

# Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

5. Jahrgang

15. August 1924

Nr. 16

## 1. Allgemeines.

**Hans Lorenz.** Lehrbuch der technischen Physik. 2. Aufl. Erster Band: Technische Mechanik starrer Gebilde. Erster Teil. Mechanik ebener Gebilde. Mit 295 Textabbildungen. VIII und 390 S. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1924. Die zweite Auflage ist eine völlige Umarbeitung der ersten nach einheitlichen Gesichtspunkten. „Das Buch erfordert ..., selbst auf angestrengter Arbeit beruhend, ein ernstes Studium und bietet dafür Studierenden der Mathematik, Physik und aller Zweige der Technik mannigfache Aufschlüsse, sowohl im Text als auch in den zahlreichen Beispielen.“ Inhalt: 1. Kinematik ebener Gebilde (geometrische Bewegungslehre; zeitliche Bewegungsänderungen; einfache und zusammengesetzte Schwingungen; gezwungene und Relativbewegung.) — 2. Dynamik des Massenpunktes (Grundlagen der Dynamik des Massenpunktes; die allgemeine Schwere; Widerstandskräfte; Dynamik ebener Schwingungen). — 3. Statik ebener Gebilde (analytische Statik; graphische Statik; das Reibungsgleichgewicht). — 4. Dynamik starrer Gebilde (Grundlagen der Dynamik starrer Gebilde; reibungsfreie Bewegung starrer Scheiben; Scheibenbewegung mit Widerständen; der Stoß fester Scheiben; die Seilbewegung).

SHEEL.

**N. Krainsky.** Energetik der mechanischen Erscheinungen und die Grundlagen der Energetik, der Elektrophysik und Thermodynamik. 192 S. Zlatar (Jugoslavien), Verlag Viktor Suligo, 1924.

**Seb. Timpanaro.** Velocità della luce. Estratto da „L'Arduo“ 1923. Parma, 1923, „La Bodoniana“ Tip. Mutilati, 4 S.

LANCZOS.

**Eilhard Wiedemann.** Zur Geschichte des Kompasses und zu dem Inhalt eines Gefäßes in verschiedenen Abständen vom Erdmittelpunkt. ZS. f. Phys. 24, 166—168, 1924, Nr. 3/4. „In der ersten Arbeit wird aus einem Werk von al Maqrizī die Beschreibung eines magnetischen Fisches mitgeteilt; er dient zur Bestimmung der Himmelsrichtungen auf dem Meere. Die zweite Notiz enthält eine Angabe von al Charaḡī über eine Folgerung aus der Kugelgestalt der Wasseroberfläche auf der Erde.“

SHEEL.

**W. W. Haldane Gee.** Henry Wilde. Manchester Mem. 63, Nr. V, 16 S., 1919.

**Sir Dugald Clerk.** The Work and Discoveries of Joule. Manchester Mem. 65, Nr. III, 20 S., 1921, Nr. 1.

SHEEL.

**H. S. Uhler.** Method of least squares and curve fitting. Journ. Opt. Soc. 7, 1043—1066, 1923, Nr. 11. Im Eingang werden einige in Lehrbüchern gegebene Darstellungen der Methode kritisch beleuchtet. Die wesentliche Aufgabe der Arbeit besteht darin, die Parameter ( $X$ ,  $Y$ ) der Geraden  $X \cdot x + Y \cdot y + 1 = 0$  unter der Bedingung zu bestimmen, daß die Summe der mit Gewichten  $w_x$  und  $w_y$  gewerteten Quadrate der Verbesserungen verschwindet.

$$\Phi = w_x \cdot \sum_1^n (u_i - x_i)^2 + w_y \cdot \sum_1^n (v_i - y_i)^2.$$

Durch die Einführung der Gewichte  $w_x \neq w_y$  ergeben sich zahlreiche neue Beziehungen; bei geometrischer Auswertung geht die „wahrscheinlichste“ Gerade (curve fitting) auch hier durch den Schwerpunkt der Beobachtungspunkte ( $x_i$ ,  $y_i$ ). Die Fälle  $w_x > w_y$ ,  $w_x = w_y$ ,  $w_x < w_y$  geben Anlaß zu geometrischen Erörterungen. — Die Bildung von Normalgleichungen wird an speziellen Beispielen ausgeführt, wobei die Fälle bemerkenswert sein dürften, in denen die Parameter nicht linear in die Grundfunktion eingehen. — Endlich behandelt die Arbeit die Aufgabe, die Gerade zu finden, die durch einen festen Punkt ( $x_0$ ,  $y_0$ ) hindurchgeht und eine Ausgleichung der Punkte ( $x_i$ ,  $y_i$ ) bewirken soll. Wird als Bedingung wiederum das Minimum der oben genannten Quadratsumme aufgestellt, so geht diese Gerade, wenigstens im allgemeinen, nicht durch den Schwerpunkt der gegebenen Punktfolge.

SCHWERDT.

**C. N. Watson.** The Sum of Series of Cosecants. Phil. Mag. (6) 45, 577—581, 1923, Nr. 267, März.

$$S_n^{(1)} = \sum_{m=1}^{n-1} \operatorname{cosec} \frac{m\pi}{n}, \quad S_n^{(3)} = \sum_{m=1}^{n-1} \operatorname{cosec}^3 \frac{m\pi}{n}.$$

Mit Hilfe des Ansatzes

$$2\pi^3 S_n^{(3)} - \pi^3 S_n^{(1)} = 2n^3 \int_0^\infty \frac{t^2 (1 - e^{-(n-1)t})}{(1 + e^{-nt})(e^t - 1)} dt$$

wird ein Weg zur angenäherten Berechnung der eingangs angeführten Summen entwickelt, z. B.

|                       |        |        |         |         |            |
|-----------------------|--------|--------|---------|---------|------------|
| $n$ . . . . .         | 2      | 12     | 24      | 30      | 360        |
| $S_n^{(3)}$ . . . . . | 1,0000 | 143,31 | 1095,82 | 2125,57 | 3618206,17 |

SCHWERDT.

**Sydney Chapman.** On Certain Integrals Occurring in the Kinetic Theory of Gases. Manchester Mem. 66, Nr. I, 8 S., 1922.

SHEEL.

**d'Ocagne.** Sur la réduction de la quatrième dimension à une représentation plane. C. R. 174, 146—149, 1922, Nr. 3. Die zunächst nur für drei Veränderliche geeigneten Darstellungsmittel, die Netztafeln, Fluchtlinien- und Hexagonaltafeln werden der Darstellung von Funktionen mit vier und mehr Veränderlichen in bekannter Weise durch Einführung der Hilfsgrößen  $t$  zugänglich gemacht; z. B.:  $F(\alpha, \beta, \gamma, \delta) = 0$  durch den Ansatz  $f(\alpha, \beta; t) = 0$ ,  $g(\gamma, \delta; t) = 0$ . Es handelt sich um die Frage, unter welchen Bedingungen  $F = 0$  durch das simultane System  $f = 0$ ,  $g = 0$  ersetzbar ist. Die Funktion

$$f_1 \cdot g_{3,4} + f_2 \cdot h_{3,4} + k_{3,4} = 0,$$

deren Darstellung in Leitertafeln wiederholt erfolgt ist, erfährt in der Arbeit insofern eine Untersuchung, als die Sonderfälle erörtert werden. Dabei ergeben sich



nach Besonderheiten für die Bewegungen des Ableseblattes der Hexagonaltafeln. Eine Arbeit, in der allgemeinere Funktionen entwickelt werden sollen, wird angekündigt.

SCHWERDT.

**Bruto Caldonazzo.** Sull'equilibrio di un velo pesante triangolare. Cim. 6) 22, 43—55, 1921, Nr. 7/8. Die Aufgabe wird zurückgeführt auf die andere, ein homogenes, dünnes, biegsames und zunächst undeformables Dreieck zu untersuchen. Alsdann werden in § 1 die Gleichgewichtsbedingungen entwickelt. § 2. Ermittlung der Normal- und Tangentialspannung. § 3. Die Randbedingungen. § 4. Normalschnitte. Die untersuchten Linien können als Fäden gedeutet werden, deren Masse proportional der Bogenlänge ist. § 6 entwickelt die kartesischen Gleichungen der Normalschnitte. In § 7 wird der Sonderfall der ebenen senkrechten Fläche aus den allgemeinen Gleichungen hergeleitet.

SCHWERDT.

**Alan F. C. Pollard.** Construction mécanique des instruments scientifiques. Rev. d'Opt. 2, 317—339, 1923, Nr. 8. Es werden eine Reihe allgemeinerer Betrachtungen über die Grundlagen der Anfertigung wissenschaftlicher Meßinstrumente mitgeteilt, die nichts wesentlich Neues bringen. Insbesondere wird auf die Unterschiede zwischen Genauigkeit und Empfindlichkeit hingewiesen, auf die Einflüsse von Nachwirkungen usw. Zum Schluß werden genauere Mitteilungen über Fabrikation nach den Austauschverfahren gemacht und Hinweise darauf gegeben, welchen Vorteil es bietet, wenn man Konstruktionen von vornherein so anlegt, daß die sich abnutzenden Teile auf ein Minimum reduziert und bequem ausgewechselt werden können.

BLOCK.

**A. B. Wood and J. M. Ford.** The phonic chronometer. Journ. scient. Instr. 1, 161—173, 1924, Nr. 6. [S. 1130.]

**Adrien Jaquered.** Détermination rapide de la marche d'une montre. Arch. c. phys. et nat. (5) 5, 469—477, 1923, Nov./Dez. [S. 1131.]

BLOCK.

**Erich Müller.** Vorrichtung zum Ausfließenlassen einer Flüssigkeit in gleichen Volumteilen. ZS. f. Elektrochem. 30, 187—188, 1924, Nr. 4 (7/8). An eine Bürette der gewöhnlichen Art ist ein Hahn angeschlossen, dessen Bohrung ein bestimmtes Flüssigkeitsquantum aufnimmt, und der gestattet, diese Menge aus der Bürette zu entnehmen und ausfließen zu lassen, in beliebigen Wiederholungen.

BLOCK.

**Georg Baark.** Et lille Forsøg med Glimmlampen. Fysisk Tidsskr. 20, 36—37, 1922, Nr. 1/2. Die Glimmlampe wird zur Beobachtung des Schließungs- und Öffnungsstromes in Funkeninduktoren unter Benutzung des rotierenden Spiegels verwendet.

SCHWERDT.

**L. Groot.** Iets over het oog als optisch werktuig. Physica 4, 45—52, 1924, Nr. 2. Verf. regt die Physiklehrer an, neben dem, was für gewöhnlich im Unterricht behandelt wird (Bau des Auges, Brille und einige Fälle der optischen Täuschung), auch einige in Helmholtzs Physiologischer Optik behandelte Erscheinungen zu besprechen. Es seien davon hier genannt: das Scheinersche Experiment, scheinbare Vergrößerung eines Objekts, wenn man es durch eine kleine Öffnung blickt, farbige Ränder eines Stückes weißen Papiers, das auf schwarzem Papier liegt, Erscheinungen, welche auf die Abweichung des Auges von der Kugelform zurückzuführen sind, das Gesetz von Fechner und seine Folgerungen.

KOLKMEIJER.

**Harvey B. Lemon.** The Instructional Value of Certain Types of Motion Pictures. Phys. Rev. (2) **19**, 260—261, 1922, Nr. 3. Der Bildungswert eigentlicher Unterrichtsfilme wurde auf folgendem Wege untersucht: eine Klasse erhielt üblichen Vorlesungsunterricht mit Experimentalvorführungen (Dauer 60 Minuten), einer anderen wurde über denselben Gegenstand ohne begleitendes Wort ein Film mit Zwischentiteln vorgeführt (Dauer 15 bis 20 Minuten). Als Lehrstoff wurden klassische Versuche der Elektrizitätslehre und des Magnetismus gewählt. Der Erfolg wurde in einer folgenden Prüfung nach Punkten bemessen, mit dem Ergebnis, daß die erste Gruppe 72 Proz., die andere 67 Proz. Bewertungen erhielt. Verf. kommt hieraus zu dem Ergebnis, daß der Filmunterricht bei größerer Zeitausnutzung und geringerer Vorbereitung dem Lehrunterricht vorzuziehen sei. — Referent erlaubt sich zu bemerken, daß sowohl die Vergleichsmethode als auch ihre Auswertung selbst in Kreisen der Lehrfilm-anhänger mindestens befremdend wirken dürften. SCHWERDT.

**Henri Bénard.** Dispositifs optiques pour projeter sur un écran les nœuds cellulaires et, plus généralement, les petites hétérogénéités d'indice de réfraction et d'épaisseur que peut présenter une tache liquide, etc. Rev. d'Opt. **3**, 127—135, 1924, Nr. 3. Die zu untersuchende Flüssigkeit befindet sich in einer dünnen Schicht in einem Gefäß, dessen Boden ein ebener Spiegel bildet. Darüber befindet sich eine optische Anordnung, nach Art eines Kollimatorfernrohres mit seitlicher Beleuchtung, die auf einem Schirm ein Bild der Flüssigkeitsoberfläche entwirft. Durch eingeschaltete Blenden entsteht auf ihm ein Bild, wie man es bei Beobachtung nach der bekannten Schlierenmethode erhält. BLOCK.

**Marage.** L'évolution de la méthode graphique. C. R. **172**, 849—851, 1921, Nr. 14. Es handelt sich um die Fehlerquellen, die sich beim Vergleich von Aufzeichnungen selbst registrierender Instrumente ergeben. Verf. bespricht zwei Sonderfälle. 1. Aufzeichnung langsamer Schwingungen (Zeiteinheit eine Minute). a) Die Abmessungen der Trommeln müssen angegeben werden. b) Höhe und Durchmesser der Luftkammer sind zu normieren. c) Solange Gummimembranen verwendet werden, scheint die Vereinheitlichung der Apparaturen unmöglich zu sein. d) Zur Behebung der durch den Hebel und Schreibstift bedingten Fehler wird auf die Verwendung eines Gasstrahles verwiesen, der auf ein geeignet sensibilisiertes Papier stößt. 2. Aufzeichnung schneller Schwingungen (Zeiteinheit eine Sekunde). Hier können die Ergebnisse verschiedener Apparaturen kaum miteinander verglichen werden, es sei denn, daß ständig die Lichtzeigermethode verwendet wird. SCHWERDT.

**W. Lawrence Balls.** A Simple Apparatus for Approximate Harmonic Analysis and for Periodicity Measurements. Proc. Roy. Soc. London (A) **99**, 283—292, 1921, Nr. 699. Auf einem etwa 3 m langen Grundbrett sind Fäden derart ausgespannt, daß sie an ihrem festen Ende zusammenlaufen, während die freien Enden über Rollen zu Gewichten geführt sind. Die Divergenz der äußeren Fäden beträgt etwa  $90^\circ$ . Der gemeinsame Punkt der Strahlenfäden liegt in einer nur vertikal schwingenden Öse, die ihrerseits einen Hohlspiegel trägt. Aus der Bewegung eines vom Spiegel geleiteten Lichtzeigers kann die Ablenkung der Öse ermittelt werden, die dem Mittelwert aller Ablenkungen der einzelnen Fäden proportional ist. Eine Schablone des zu untersuchenden Wellenzuges wird nun zwischen Unterlage und Fadenebene gebracht. Die Verschiebung der Schablone senkrecht zur Fadenrichtung wird nach den Schlägen einer Uhr geregelt. Wenn der Licht-



zeiger dabei Synchronismus zeigt, ist die Existenz einer Welle zugehöriger Länge nachgewiesen. Die an sich interessanten Einzelheiten des einfachen Apparates können hier nicht weiter ausgeführt werden. Verf. gibt als Maximalfehler etwa 3 Proz. an.

SCHWERDT.

**d'Ocagne.** Sur l'examen comparatif de diverses méthodes nomographiques. C. R. **174**, 355—356, 1922, Nr. 6. Persönliche Bemerkungen des Autors.

SCHWERDT.

**W. Margoulis.** Les abaques à transparent orienté. C. R. **174**, 1684—1686, 1922, Nr. 26. Von den im Titel genannten Tafeln dürften die sogenannten Hexagonaltafeln (Lallemand) bekannt sein. Verf. ist zu einer Erweiterung auf folgendem Wege gelangt. Das simultane System

$$F(X, Y, Z_7) = 0, \quad X = f_{1,2} + f_{3,4} + f_{5,6}, \quad Y = g_{1,2} + g_{3,4} + g_{5,6}$$

wird im Achsenkreuz ( $XY$ ) durch das Netz ( $Z_1, Z_2$ ) und die Schar ( $Z_7$ ) dargestellt. Die durchsichtige Ablesetafel trägt das Netz ( $Z_3, Z_4$ ) und das Netz ( $Z_5, Z_6$ ). Es wird gezeigt, wie sich die Methode der fluchtrechten Punkte diesem allgemeineren Verfahren eingliedern läßt. Im zweiten Teile werden einige Beispiele skizziert.

SCHWERDT.

**Maurice d'Ocagne.** Sur les nomogrammes à transparent orienté. C. R. **174**, 1664—1669, 1922, Nr. 26. Zu der im vorhergehenden Referat besprochenen Arbeit von Margoulis werden einige geschichtliche Bemerkungen gemacht; im besonderen wird auf die zahlreichen Arbeiten Mehmkes über den Gegenstand hingewiesen. — Verf. entwickelt Typen für den Fall, daß dem bewegten Ablesemechanismus mehr als drei Freiheitsgrade zur Verfügung stehen, und zeigt, wie sich die Tafeln nach Margoulis aus diesen allgemeineren herleiten lassen. Inwiefern sich die Typen mit beweglichen Ableseeinrichtungen auch in praktisch handliche Formen bringen lassen, bedarf allerdings noch der Versuche.

SCHWERDT.

**E. G. Warner.** Induction Motor Nomogram. A Movable Diagram for Reading all Performance Characteristics of any Three-Phase Induction Motor. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **40**, 808—814, 1921, Nr. 10. Die Beziehungen

$$R_e = \frac{1}{3 \cdot J^2} (W_1 + W_2), \quad Z_e = \frac{E}{3 \cdot J^2}, \quad X_e^2 = Z_e^2 - R_e^2$$

werden in einem Mechanismus mit festen, verschieblichen und drehbaren Leitern ausgewertet, der sich zum Teil an die Vektorendarstellung, zum Teil an einfache nomographische Methoden anlehnt. Die Rechentafel ist für jede einzelne Maschine besonders auszuführen.

SCHWERDT.

**R. A. Castleman.** Logarithmic and semilogarithmic coordinator. Phys. Rev. (2) **21**, 473—474, 1923, Nr. 4. Die logarithmisch bzw. regulär geteilten Achsen eines rechtwinkligen Kreuzes tragen Schlitten mit mechanisch ausgebildeten Abszissen- und Ordinatenlinien. Die Benutzung eines derartigen Apparates führt offenbar zur Konstruktion der bekannten Logarithmenpapiere. Als Vorteil und neues Moment dürfte dagegen zu nennen sein, daß die Achsen leicht Teilungen beliebiger Zeicheneinheiten aufzunehmen gestatten; dadurch wird die Glättung der Funktionen  $y = ax^n$  bzw.  $y = a \cdot e^{n \cdot x}$  bisweilen erleichtert. Das logarithmische Bild dieser Funktionen wird gewonnen, ohne daß das zugehörige Funktionsnetz in extenso hergestellt werden muß.

SCHWERDT.

**O. Eppenstein.** Über Fortschritte in der optischen Gewindemessung. ZS. f. Feinmechanik und Präzision **32**, 115—117, 1924, Nr. 11. Die bisherige Methode der Betrachtung des von einer Flanke und einer angeschobenen Schneide gebildeten Lichtspaltes verlangte, daß er bis auf mindestens  $\frac{1}{100}$  mm in die Einstellenebene fiel; ihre Lage hängt aber infolge der sphärischen Aberration von der Neigung der zur Abbildung beitragenden Strahlen gegen die Achse ab. Diese Neigung ist für die beiden Flanken und bei den einzelnen Gewinden verschieden. Aus den angegebenen Ursachen erhielt man auch bei der Messung von Zylindern immer um einige  $\mu$  andere Werte als nach anderen Methoden. Es wird deshalb jetzt als Einstellmarke ein parallel der Schneidenkante gezogener Strich verwendet, dessen Abstand  $s$  so gewählt ist, daß keiner der von ihm ausgehenden und das Objektiv erfüllenden Strahlen von den sich vorwölbenden Schraubenflächen abgeschnitten wird. Da man sehen muß, ob die Schneide bis zum Verschwinden des Lichtspaltes angeschoben ist, muß die Apertur des Objektivs größer als der Steigungswinkel sein; sie wurde deshalb zu  $7^\circ$  gewählt, wofür sich bei Gewinden von 4 bis 150 mm Durchmesser  $s$  zu 0,9 mm ergibt. Um von dem (senkrecht zur Gewindeachse zu messenden) Abstand des Striches von der Schneidenkante unabhängig zu werden, erhält die Fadenplatte des Mikroskops zwei seitliche Fäden, deren Lage so gewählt ist, daß sie mit den Bildern der Striche bei aneinandergeschobenen Schneiden koinzidieren, falls der Mittelfaden auf die Stoßfuge eingestellt ist. Damit die Messung möglichst genau wird, muß die Mikroskopachse etwa auf Mitte der Flanken eintreten; um dies zu ermöglichen, werden bei Gewinden unter 4 mm Durchmesser Schneiden mit einem Strichabstand  $s = 0,3$  mm verwendet (sie sind auch für Gewinde bis 25 mm zu benutzen); dann erhält die Fadenplatte des Mikroskops 2 Paar Fäden. — Die Messung von  $\beta$  erfolgt durch Vergleich mit Endmaßen; ein Endmaß von 1,8 mm Dicke trägt genau in der Mitte einen Strich, dessen Lage dadurch kontrolliert wird, daß er immer mit dem Faden eines fest aufgestellten Mikroskops koinzidiert, gleichgültig, mit welcher Fläche das Endmaß an der Unterlage angesetzt ist. Es wird dann die Schneide mittels einer in ihrer Mitte angreifenden Kraft gegen die Unterlage gedrückt und so die richtige Lage ihres Striches kontrolliert. — Abnutzung der Schneide ist kaum zu befürchten; die Kontrolle von  $s$  und etwaige Bestimmung der Korrektur erfolgt durch Ausmessen eines bekannten Zylinders; bei diesem ergeben sich mit der jetzigen Methode genau dieselben Werte wie für andere Prüfarten. BERNDT.

**E. Moles et R. Miravalles.** Sur la contraction des ballons vides dans les mesures de la densité des gaz. Journ. chim. phys. **21**, 1—9, 1924, Nr. 1. Bei der Dichtebestimmung nach der Glaskolbenmethode wird das Gewicht des Gases durch den Unterschied gemessen zwischen dem Gewicht des leeren Kolbens und dem des selben Kolbens, wenn er bei bekannter Temperatur und unter bekanntem Druck mit dem zu messenden Gase gefüllt ist. Nun ist aber der leere Kolben dem äußeren Atmosphärendruck unterworfen und erleidet daher eine kleine Zusammenziehung, die von der Dicke der Glaswände abhängt. Daraus folgt eine Volumenverminderung des luftleeren Volumens einerseits und infolge verminderten Auftriebes eine Vergrößerung des scheinbaren Gewichts andererseits. Bei Messungen, bei denen es auf große Genauigkeit ankommt, ist dies unbedingt zu berücksichtigen, vor allem bei Gasen kleiner Dichte. Da die Angaben über die anzubringenden Korrekturen bei den Autoren recht verschieden sind, haben die Verf. an 11 ganz verschiedenen Glaskolben nach verschiedenen Methoden, die in der Hauptsache von Lord Rayleigh und Travers angewendet wurden, Messungen angestellt. Das Resultat ihrer Messungen kann zusammengefaßt werden in der Formel:  $\kappa = 15,5 \cdot V/w \cdot 10^{-3} \cdot 0,0012$ .  $\kappa$  ist der Wert



der Kompressibilität, ausgedrückt in Gramm und bezogen auf ein Liter bei 760 mm Hg-Druck,  $V$  ist das Volumen des Kolbens,  $w$  das Gewicht des Glases (ohne Hahn), 0,0012 der mittlere Wert des Gewichtes von einem Kubikzentimeter Luft und 15,5 eine experimentelle Konstante, die sich als Mittelwert aus den bei den 11 Kolben festgestellten Koeffizienten ergibt. In bezug auf den Wert der Kompressibilität beträgt die größte Abweichung 6 Proz., ein Fehler, der in bezug auf die Bestimmung des Dichtewertes vollständig zu vernachlässigen ist. OTTO.

## 2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

**Alice Golsen.** Über eine neue Messung des Strahlungsdrucks. Ann. d. Phys. (4) 73, 624—642, 1924, Nr. 7/8. [S. 1157.] GERLACH.

**R. Dugas.** Sur le mouvement d'un point matériel de masse variable avec la force vive, soumis à une force centrale. C. R. 178, 547—549, 1924, Nr. 6. In der speziellen Relativitätstheorie ist die Masse  $m$  eine lineare Funktion der lebendigen Kraft  $2T$ . Wirkt eine dem Quadrat der Entfernung umgekehrt proportional anziehende Zentralkraft, so ist die Bahn von  $m$  eine Ellipse, deren Perihel sich verschiebt. LÜBECK.

**L. Lecornu.** Observations sur la Communication précédente. C. R. 178, 549, 1924, Nr. 6. Lecornu weist darauf hin, daß die Dynamik eines materiellen Punktes, dessen Masse sich mit  $2T$  ändert, im Falle einer vom Abstände abhängigen Zentralkraft zur Dynamik eines materiellen Punktes von konstanter Masse wird, wobei sich nur der Ausdruck für die Kraft ändert. LÜBECK.

**Van der Waals, jr.** Bijzonder punt in de Relativiteitstheorie. Physica 3, 92—93, 1923, Nr. 3. Das negative Ergebnis des Trouton-Nobleschen Versuchs erklärt sich nach der Relativitätstheorie einfach so, daß zwar die Kräfte, die zwei entgegengesetzte und bei gleichbleibender gegenseitiger Lage gleichförmig bewegte elektrische Ladungen aufeinander ausüben, im allgemeinen ein Drehmoment ergeben, daß aber die Beschleunigungen, die diese Kräfte den als frei gedachten Ladungen erteilen würden, infolge der Ungleichheit der longitudinalen und der transversalen trägen Masse doch immer in die Richtung der Verbindungslinie der beiden Ladungen fallen. Somit ist, auch wenn die Ladungen durch eine Stange fest miteinander verbunden sind, keine Drehung zu erwarten. P. Ehrenfest bemerkt hierzu, daß in der Verbindungsstange elastische Spannungen auftreten müssen, die ein Drehmoment ergeben, das dem auf die Ladungen wirkenden entgegengesetzt gleich ist. E. KRETSCHMANN.

**G. v. Gleich.** Gravitation und Metrik. Astron. Nachr. 220, 365—368, 1924, Nr. 5278. [S. 1128.]

**E. Anding.** Über eine endliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation. Astron. Nachr. 220, 353—360, 1924, Nr. 5278 und Phys. ZS. 25, 183—187, 1924, Nr. 8. [S. 1127.] LANCZOS.

**Nikhilranjan Sen.** Über die Grenzbedingungen des Schwerfeldes an Unstetigkeitsflächen. Ann. d. Phys. (4) 73, 365—396, 1924, Nr. 5/6. Eine flächenhaft verteilte Materie macht sich in der Maßbestimmung in der Weise bemerkbar, daß an der Grenzfläche in den Ableitungen der  $g_{ik}$  Unstetigkeiten auftreten.

Andererseits sind solche Unstetigkeiten möglich, ohne daß dabei eine Flächenbelegung auftreten müßte. Verf. kommt zum Resultat, daß der Tensor der flächenhaft verteilten Materie,  $\mathfrak{T}_{ik}$ , durch folgenden Ausdruck bestimmt wird, wenn der Vektor  $\nu_k$  die Flächennormale bezeichnet

$$\left\{ \begin{matrix} km \\ m \end{matrix} \right\}_2 \nu_l - \left\{ \begin{matrix} kl \\ s \end{matrix} \right\}_2 \nu_s = \kappa \mathfrak{T}_{kl} \dots \dots \dots (II)$$

Als spezielle Anwendung ergibt sich, daß im statischen Felde  $g_{44}$  immer stetig ist (Unstetigkeit jeder Art kann durch Koordinatentransformation aufgehoben werden), und  $\frac{\partial g_{44}}{\partial \nu}$  auf einer materiebelegten Fläche einen Sprung erleidet. Als Beispiel wird das Schwerefeld einer mit Materie belegten Hohlkugel behandelt unter Anwendung von Polarkoordinaten. Im Innern gilt die euklidische Geometrie, außerhalb das Schwarzschildsche Linienelement. Durch eine entsprechende Transformation des Radiusvektors kann der stetige Übergang sämtlicher  $g_{ik}$  an der Oberfläche hergestellt werden. Hingegen ist der Sprung in der Ableitung nach  $r$  bei  $g_{22}$ ,  $g_{33}$  und  $g_{44}$  nicht zu beseitigen. Für die Invariante  $\mathfrak{T}$  findet Verf. den Ausdruck:

$$\frac{4}{a} (\sqrt{1 - a\mu} - 1) + \frac{\mu}{\sqrt{1 - a\mu}} = z \mathfrak{T} \dots \dots \dots (17)$$

wobei  $a$  den Radius der Kugel bezeichnet, während  $\mu$  mit dem Schwarzschildschen  $\alpha$  des Außenraumes folgendermaßen zusammenhängt:  $\alpha = \mu a^2$ . Die Größe  $\mathfrak{T}$  verschwindet nicht nur bei  $\mu = 0$ , sondern passiert auch beim kritischen Wert  $a\mu = 8/9$  den Nullpunkt, um für noch größere  $\mu$ -Werte sein Vorzeichen zu wechseln. (Eine Erwiderung auf diese Arbeit von seiten des Referenten, der dieselbe Frage bereits früher bearbeitet und seine Resultate veröffentlicht hat, erscheint demnächst in derselben Zeitschrift.)

LANCZOS.

**Ernst Reichenbächer.** Die Eichinvarianz des Wirkungsintegrals und die Gestalt der Feldgleichungen in der Weylschen Theorie. ZS. f. Phys. **22**, 157—169, 1924, Nr. 3. Verf. nimmt an, daß der Integrant im Wirkungsintegral der Weylschen Theorie von folgender Form ist:  $\mathfrak{B}[\mathfrak{F}, \mathfrak{f}^2, (\mathfrak{f}\mathfrak{f}^*)] \sqrt{G}$  ( $G$  das sonst übliche  $g$ ), also 3 von den 6 möglichen Weitzenböckschen Invarianten enthält. An Stelle des allgemeinen Weylschen Beweises zeigt er durch direkte Ausrechnung, daß die fünfte Identität der Weylschen Physik, das Erhaltungsgesetz der Elektrizität, zur notwendigen und hinreichenden Voraussetzung hat, daß  $\mathfrak{B}$  eine homogene Funktion ersten Grades der Argumente  $\mathfrak{F}^2, \mathfrak{f}^2, (\mathfrak{f}\mathfrak{f}^*)$ , also  $\mathfrak{B}$  eichinvariant ist. Dann weist er nach, daß die Feldgleichungen von der speziellen Form der Wirkungsfunktion in hohem Grade unabhängig bleiben (und sich auch vereinfachen), wenn man die Eichung so einrichtet, daß  $\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial \mathfrak{F}} = \text{const}$  wird. Man braucht sich also bei der Wahl der Wirkungsfunktion nicht auf ganze rationale Ansätze zu beschränken.

LANCZOS.

**N. v. Raschevsky.** Bemerkung über das positive Ergebnis des Michelsonschen Versuches und die Relativitätstheorie. ZS. f. Phys. **22**, 401—404, 1924, Nr. 6. Auch ein positives Ergebnis des Michelsonschen Versuches kann nichts gegen das Relativitätsprinzip aussagen, da dieses Prinzip mit allen möglichen Erfahrungen in Einklang zu bringen ist.

LANCZOS.

**A. S. Eddington.** A Comparison of Whitehead's and Einstein's Formulae. Nature **113**, 192, 1924, Nr. 2832. Hinweis auf den Unterschied in der Bedeutung der Zeit nach der Theorie von Whitehead und nach Einstein. Auch gilt bei Whitehead das Superpositionsprinzip, während die Einsteinschen Gleichungen nichtlinear sind.

LANCZOS.



**W. S. Kimball.** Scattering of particles by an Einstein center. Phys. Rev. (2) **23**, 75—84, 1924, Nr. 1. Verf. glaubt im Sinne der allgemeinen Relativitätstheorie vorzugehen, wenn er die ablenkende Coulombsche Kraft eines Atomkerns auf ein  $\alpha$ -Teilchen so berechnet, als würde es sich um die Bewegung in einem Einstein'schen Gravitationsfeld handeln, in welchem die Konstante des Schwarzschild'schen Linienelementes  $= NeE/Mc^2$  gesetzt wird (was bekanntlich schon wegen der ganz anderen Perihelpräzession mit Rücksicht auf die Feinstrukturkonstante abzulehnen ist. Der Ref.), und berechnet, welche Korrektur dadurch in der Formel von Rutherford für die Streuung von  $\alpha$ -Teilchen anzubringen wäre. Die Abweichungen ergeben sich als innerhalb der experimentellen Fehlergrenzen liegend und würden sich erst bei einer Genauigkeit von  $1/1000$  bemerkbar machen. LANCZOS.

**Ludwik Silberstein.** The Radial Velocities of Globular Clusters, and de Sitter's Cosmology. Nature **113**, 350—351, 1924, Nr. 2836. Verf. kritisiert die von Weyl angenommene „universelle Fliehtendenz der Materie“ in der de Sitter'schen Welt und betrachtet es als einen Mangel der von Weyl gegebenen Formel für die Rotverschiebung:  $\delta\lambda/\lambda = \tan\sigma$  (wo  $\sigma = r/R$ ), daß sie durch ihr eindeutig festgesetztes Vorzeichen nur positive Radialgeschwindigkeiten zuläßt, während bei einzelnen Spiralnebeln, besonders aber bei den kugelförmigen Sternhaufen auch negative Radialgeschwindigkeiten vorkommen. Er glaubt für die Linienverschiebung folgende Formel anzusetzen zu können:  $\delta\lambda/\lambda = k[1 \pm \sqrt{1 - \cos^2\sigma/k^2}] - 1$ , wobei  $k = (1 - \beta^2)^{-1/2}$ , ( $\beta = V_0/c$ ) gesetzt ist. Für große Entfernungen setzt er  $k$  praktisch  $= 1$  und erhält dann in genügender Annäherung:  $\delta\lambda/\lambda = \pm r/R$ . Auf Grund dieser Formel berechnet er an Hand von sieben kugelförmigen Sternhaufen, deren Entfernung nach Shapley geschätzt werden kann, aus den bekannten Dopplereffekten den Weltkrümmungsradius  $R$  und findet als Resultat im Mittel  $6 \cdot 10^{12}$  astronomische Einheiten. LANCZOS.

**G. F. Dodwell and C. R. Davidson.** Determination of the Deflection of Light by the Sun's Gravitational Field from Observations made at Cordillo Downs, South Australia, during the Total Eclipse of 1922 September 21. Month. Not. Roy. Astron. Soc. **84**, 150—162, 1924, Nr. 3. Erster Teil: Bericht über die Expedition. Zweiter Teil: Ausmessung und Reduktion der Platten. Die bei den Aufnahmen verwandte „Quadruplet-Camera“ von der Allegheny-Sternwarte hatte eine Fokallänge von 64,2 Zoll (1 Bogensekunde  $= 0,0079$  mm auf der Platte), der wirksame Durchmesser der Linsen betrug 3 Zoll. Es wurden während der Totalität vier Aufnahmen gemacht, von denen sich zwei als zur Ausmessung geeignet erwiesen (Expositionszeit 20 bzw. 30 Sekunden). Bei diesen wurde mit einem Zeitunterschied von zehn Sekunden nach der Aufnahme auch noch ein Kontrollfeld in einigen Graden Entfernung von der Sonne mit daraufphotographiert, wodurch eine empirische Trennung der Maßstabkorrektur von dem Einsteineffekt ermöglicht wurde. Die neun Vergleichsaufnahmen stammen zum Teil einen Monat vor, zum Teil sechs Monate nach der Verfinsternung. Im Finsternisfeld wurden 14, im Kontrollfeld 16 Sterne in rechtwinkligen Koordinaten ausgemessen. Die Hauptresultate, reduziert auf die Verschiebung der Sternörter am Rande der Sonnenscheibe, sind die folgenden:

|                     | $x$ -Koordinaten | $y$ -Koordinaten | Mittel |
|---------------------|------------------|------------------|--------|
| Platte I . . . . .  | 2,31''           | 2,40''           | 2,36'' |
| Platte II . . . . . | 1,64             | 0,71             | 1,18   |

Die Abweichung zwischen den beiden Aufnahmen ist also recht beträchtlich, während das Hauptmittel  $1,77''$  mit einem zu  $\pm 0,3''$  angegebenen wahrscheinlichen Fehler mit der Theorie in guter Übereinstimmung ist. Es wird auf die große Schwierigkeit der Beobachtung unter den gegebenen Bedingungen, die kurze Brennweite des Teleskops, den niedrigen Stand der Sonne ( $30^\circ$ ) hingewiesen.

LANCZOS.

**J. Weber.** Über eine weitere Möglichkeit eines Einsteineffektes in den Spektren von Doppelsternen. *Astron. Nachr.* **220**, 189—192, 1924, Nr. 5268. Verf. weist auf eine Prüfungsmöglichkeit der Einsteinschen Theorie hin durch Beobachtung der Spektrallinien von visuellen Doppelsternen, wenn deren Komponenten verschiedene Massen haben. Die Differenz der Linienverschiebungen setzt sich nämlich zusammen aus einem differentiellen Dopplereffekt der Umlaufbewegungen um den gemeinsamen Schwerpunkt, was mit Hilfe der Bahnelemente berechenbar ist, und einem differentiellen Einsteineffekt. Als aussichtsreichstes Objekt wird Sirius vorgeschlagen, eventuell  $\alpha$ -Centauri und  $\eta$ -Cassiopeiae.

LANCZOS.

**R. Kunizkij.** Die 'Aberration des Lichtes und die absolute Bewegung. *Astron. Nachr.* **220**, 197—200, 1924, Nr. 5269. Verf. meint, daß die Erfahrung nicht die relativistische Formel für die Aberration bestätigt, sondern die aus der Äthervorstellung abgeleitete Formel.

LANCZOS.

**G. Struve.** Zur Frage der Lichtablenkung. Bemerkung zu dem Referat von E. Freundlich, *Naturwissenschaft.*, Heft 48—49, 1923. *Astron. Nachr.* **220**, 301—304, 1924, Nr. 5273/74. Verf. verwahrt sich dagegen, daß seine Beobachtungen der Venus in unterer Konjunktion von Freundlich als Beweis für den subjektiven Charakter des Courvoisierreffektes herangezogen werden. Das Ausfallen der jährlichen Refraktion bei der Venus in unterer Konjunktion ist gar nicht anders zu erwarten und besagt nichts gegen die Möglichkeit, daß der Courvoisierreffekt kosmischen Ursprungs ist und durch eine ablenkende Kraft der Sonnenumgebung zustande kommt, da ja in unterer Konjunktion die Lichtstrahlen an der Sonnenscheibe gar nicht vorbeigelangen.

LANCZOS.

**N. Spampinato.** Sulle basi fisiche della Relatività. *Lincei Rend.* (5) **33** [1], 132—136, 1924, Nr. 4. Kritische Betrachtungen über die Ableitung der Lorentztransformation mit dem Resultat, daß es sich dabei nur um eine willkürliche mathematische Methode handelt, ohne auf den tatsächlichen physikalischen Vorgang der Translation einzugehen.

LANCZOS.

**G. Darmois.** Sur le problème intérieur dans le cas d'un espace-temps courbe à symétrie sphérique. *C. R.* **177**, 1276—1278, 1923, Nr. 24. Unter Voraussetzung der kosmologischen Gleichungen wird für das Innere einer Flüssigkeitskugel das Linienelement der Einsteinschen Zylinderwelt angenommen und dieses an die für den leeren Raum geltende statische kugelsymmetrische Lösung angeschlossen, indem an der Grenzfläche die Stetigkeit des Maßtensors samt seinen ersten Ableitungen gefordert wird.

LANCZOS.

**André Metz.** Sur l'interprétation de l'expérience de Michelson. *C. R.* **178**, 314—316, 1924, Nr. 3. Verf. macht auf einen Fehler in der Beweisführung Brylinskis (*C. R.* **177**, 874, 1923) aufmerksam, der bei der Analyse des Michelsonschen Versuches einen von den üblichen verschiedenen Ausdruck für die Lorentzkontraktion abgeleitet hatte.

LANCZOS.



**E. Brylinski.** Sur l'interprétation de l'expérience de Michelson. C. R. 178, 466—467, 1924, Nr. 5. Verf. verteidigt seine Ableitung gegen die Kritik von Metz (s. vorst. Ref.) und weist zugleich auf das positive Ergebnis des von Miller 1921 wiederholten Michelsonschen Versuches hin. LANCZOS.

**J. le Roux.** La coordination des mouvements et la notion de temps. C. R. 178, 316—319, 1924, Nr. 3. Nicht durch aprioristische Definitionen, sondern durch die Erfahrung selber wird uns die Einführung der Zeit eindeutig vorgeschrieben, und zwar nicht nur praktisch, in der üblichen Vorgangsweise der Astronomie bei der tatsächlichen Zeitbestimmung, sondern auch theoretisch durch das Prinzip der kleinsten Wirkung, da die Bewegungsgleichungen nur dann in die Lagrangesche Normalform übergehen, wenn eine ganz bestimmte wohldefinierte Größe als unabhängige Variable eingeführt wird. LANCZOS.

**Lémeray.** La courbure d'univers. C. R. 178, 463—465, 1924, Nr. 5. Verf. berechnet durch direkte Auswertung die Krümmungskomponenten für sein bereits in früheren Publikationen gebrauchtes kosmisches Linienelement (das eigentlich mit dem bekannten de Sitterschen statischen Linienelement identisch ist, jedoch bei Voraussetzung eines negativen Weltparameters) und schließt aus dem positiven Vorzeichen der skalaren Krümmung auf eine positive Massendichte (in Wirklichkeit folgt daraus gerade eine negative Massendichte; der Ref.). LANCZOS.

**Ernest Esclangon.** Sur la déviation einsteinienne des rayons lumineux par le soleil. [Bull. Soc. Franç. de Phys. Nr. 195.] Journ. de phys. et le Radium (6) 5, 10 S—11 S, 1924, Nr. 1. Die Resultate der Sonnenfinsternisexpedition 1922 hält Verf. nicht für überzeugend, da die Meßresultate eine große Streuung zeigen und sich nicht ungezwungen einer Hyperbel anschließen. Rechnet man nach der Einsteinschen Formel, so ergibt sich für die Konstante 2,05'' statt 1,74''. LANCZOS.

**G. Darmois.** Sur les principes de la théorie de la gravitation d'Einstein et sur les applications qui en ont été faites. [Bull. Soc. Franç. de Phys. Nr. 195.] Journ. de phys. et le Radium (6) 5, 11 S—12 S, 1924, Nr. 1. Die Einsteinsche Gravitationstheorie baut sich teilweise auf das Hamiltonsche Prinzip, teilweise auf das Prinzip der geodätischen Linie auf. Nur das erstere kann eine gefestigte Grundlage einer Theorie bilden, während das letztere Prinzip, bei dessen Anwendung das Eigenfeld des bewegten Massenpunktes vernachlässigt wird, eine gewagte Annäherung darstellt, die geeignet ist, zu ganz unexakten Schlußfolgerungen zu führen. LANCZOS.

**F. Croze.** Remarques critiques sur les observations récentes relatives au déplacement spectral d'Einstein. [Bull. Soc. Franç. de Phys. Nr. 195.] Journ. de phys. et le Radium (6) 5, 12 S—13 S, 1924, Nr. 1. Kritische Bemerkungen zur Frage der Rotverschiebung (die neuen Resultate St. Johns lagen nur in Voranzeige vor). Die derzeitigen Meßergebnisse gestatten noch keine Trennung des Einsteineffekts von anderen möglichen Beeinflussungen der Fraunhoferschen Linien, wie insbesondere Dopplereffekt, Druckeffekt, anomale Dispersion. LANCZOS.

**A. Schidlof.** Les solutions cosmologiques des équations du champ de gravitation. Arch. sc. phys. et nat. (5) 6, 5—38, 1924, Jan./Febr. Darstellung der allgemeinen Grundlagen der Einsteinschen Theorie mit besonderer Berücksichtigung der bekannten kosmologischen Lösungen Einsteins und de Sitters. LANCZOS.

**L. C. Glaser.** Über die Gravitationsverschiebung der Fraunhoferschen Linien. Phys. ZS. **23**, 100—102, 1922, Nr. 4. In dieser Mitteilung nimmt L. C. Glaser Stellung zu dem Bericht L. Grebes über die in Gemeinschaft mit Bachem ausgeführten Messungen der Rotverschiebung. L. C. Glaser beanstandet in 12 Punkten die Messungen und Angaben Grebes. Die wesentlichen Einwände des Verf. sind folgende: Die Kleinheit des Sonnenbildes, welches genaue Messungen nicht gestattet. Güte und Aufstellung des Gitters seien zu beanstanden. Ferner habe Grebe den Einfluß von Temperaturschwankungen nicht hinreichend beachtet. Auch macht der Verf. Einwände gegen die Art der Erzeugung des Vergleichsspektrums. Es sei der Kohlebogen zu diesen Messungen nicht geeignet. Die Beurteilung der Schwarzschildschen Arbeit sei falsch, ebenso wie die der Arbeit von St. John. Es sei nicht beachtet, daß die Beleuchtungszeit eine Rolle spielt. Verf. führt die Resultate der Messungen Grebes und Bachems auf unzulängliche Apparatur und mangelhafte Versuche zurück. Eine geringe Rotverschiebung lasse sich auf andere physikalische Gründe zurückführen als die Einsteinsche Relativitätstheorie. Die bisherigen Versuche schlossen die Einsteinsche Rotverschiebung aus, was für die Relativitätstheorie vernichtend sei.

A. H. BUCHERER.

**L. Grebe.** Über die Gravitationsverschiebung der Fraunhoferschen Linien. Phys. ZS. **23**, 102, 1922, Nr. 4. Anschließend an die vorhergehenden Bemerkungen Glasers antwortet L. Grebe, daß er die ausführliche Arbeit L. C. Glasers abwarten möchte. Er kann vorläufig nur feststellen, daß er die 12 Thesen Glasers für unrichtig halte.

A. H. BUCHERER.

**H. C. Burger** en **L. S. Ornstein.** Stralingsformule en lichtquanta. Physica **4**, 52—54, 1924, Nr. 2. [S. 1153.]

KOLKMEIJER.

**Adolf Smekal.** Nachtrag zu meiner Arbeit: „Bemerkungen zur Quantelung nicht bedingt periodischer Systeme“. ZS. f. Phys. **15**, 58—60, 1923, Nr. 1. Es wird nachdrücklichst betont und belegt, daß die allgemeinen Betrachtungen der genannten Arbeit (vgl. diese Ber. S. 652—653) für ganz beliebige, kanonischen Bewegungsgleichungen gehorchende Bahnkurven gelten, demnach auch für „unmechanische“ Bahnen, bei welchen z. B. das einfache Coulombsche Gesetz nicht mehr zutreffend wäre. An „mechanischen“ Beispielen hingegen sei gezeigt worden, daß sie bereits alle wesentlichen Züge aufweisen, welche an den auf Grund des Erfahrungsmaterials als „unmechanisch“ angesehenen Bahnen erwartet werden müssen. Im Anschluß an eine Untersuchung von Born und Heisenberg (ZS. f. Phys. **14**, 44, 1923) wird ein dort versehentlich behaupteter Widerspruch zu der eingangs genannten Arbeit des Verf. berichtigt und hervorgehoben, daß Born und Heisenberg für eine ziemlich allgemeine Klasse von Bahnkurven ganz in Übereinstimmung mit den Folgerungen des Verf. die Verminderung der Anzahl der Quantenfreiheitsgrade (= Anzahl der variablen Quantenstrahlen) gegenüber jener der „mechanisch“ gezählten Freiheitsgrade erwiesen haben.

A. SMEKAL.

**M. S. Vallarta.** Note on the quantization of non-conditioned-periodic systems. Journ. Math. and Phys. Massach. Inst. Tech. **3**, 109—117, 1924, Nr. 2. Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Frage nach der Quantelung nicht bedingt periodischer Systeme. Der Verf. schließt sich in allen Punkten der diesbezüglichen Untersuchung des Ref. (s. diese Ber. S. 652—653 und vorstehendes Referat) an.

A. SMEKAL.



**Richard C. Tolman.** Duration of Molecules in upper quantum states. Proc. Nat. Acad. Amer. **10**, 85–87, 1924, Nr. 3. Übersicht über die Ergebnisse einer demnächst im Phys. Rev. ausführlich erscheinenden Veröffentlichung. Die mittlere Lebensdauer von Atomen und Molekülen in höheren Quantenzuständen wird auf bekanntem Wege aus den Einsteinschen Ansätzen für das Wärmestrahlungsgleichgewicht und Absorptionsdaten berechnet. Die erhaltenen Zahlen bewegen sich zwischen  $10^{-7}$  sec (Hg,  $\lambda = 2537 \text{ \AA}$ ) und 0,9 sec (HCl,  $\lambda = 3,415 \mu$ ), zeigen aber keinerlei regelmäßigen Gang mit der Wellenlänge. A. SMEKAL.

**P. S. Epstein and P. Ehrenfest.** The quantum theory of the Fraunhofer diffraction. Proc. Nat. Acad. Amer. **10**, 133–139, 1924, Nr. 4. Die Verff. vertiefen die von W. Duane (diese Ber. S. 253–255) und A. H. Compton (Proc. Nat. Acad. Amer. **2**, 1923) gemachten Ansätze zur quantentheoretischen Deutung der Fraunhoferschen Beugungserscheinungen durch Hinzunahme des Bohrschen Korrespondenzprinzips. Es wird zunächst gezeigt, daß diese Ansätze, soweit sie z. B. für die Beugung am allgemeinen triklinen Raumgitter formuliert wurden, eine von der willkürlichen Koordinatenwahl unabhängige Bedeutung besitzen und damit einer unumgänglichen Forderung Genüge leisten. Als Prototyp des vom quantentheoretischen Standpunkt aus einfachsten Beugungsgitters wird ein fiktives, lineares unendliches Gitter mit sinusförmiger Dichteverteilung der materiellen Punkte über dasselbe angesehen; die Anwendung des Korrespondenzprinzips auf diesen Fall ergibt in Analogie zu den Quantenübergängen des linearen Oszillators, daß hier nur Beugungsspektren erster Ordnung auftreten können. (In einer Anmerkung wird die wichtige Bemerkung gemacht, daß das Korrespondenzprinzip hierbei strenggenommen auf das Gesamtsystem: Gitter und einfallende Strahlung, angewendet werden muß.) Der allgemeine Fall eines beliebigen unendlichen linearen Gitters läßt sich mittels der Fourierreihenentwicklung der Dichte, mit welcher die materiellen Punkte über das Gitter verteilt sind, auf jenen Idealfall zurückführen; es zeigt sich und wird durch Rechnung besonders belegt, daß das Korrespondenzprinzip die Intensitätsverhältnisse der verschiedenen Gitterordnungen in voller Übereinstimmung mit der klassischen Interferenztheorie wiedergibt. Der damit aufgefundene, zwischen Wellentheorie der Fraunhoferschen Beugungserscheinungen und Quantentheorie vermittelnde Übergang wird schließlich noch auf lineare, unendliche oder endliche, sowie räumliche Punktgitter zur Anwendung gebracht. Im Schlußwort wird von den Verff. betont, daß die Beschränkung auf die Fraunhoferschen Beugungserscheinungen nicht wesentlich zu sein scheine und eine Erweiterung der obigen Ergebnisse auf allgemeinere Fälle beabsichtigt sei. Die gegenwärtige Lage der Optik wird folgendermaßen gekennzeichnet: 1. Der lichtelektrische Effekt, sowie der von Compton gefundene Effekt können nur durch die Wirkungen von Lichtquanten erklärt werden. (Es würde jedoch genügen und ist vielleicht auch nur so gemeint, von gerichteten Quantenwechselwirkungen zwischen Strahlung und Materie zu sprechen. D. Ref.) 2. Die Fraunhoferschen Beugungserscheinungen können sowohl mittels der Wellentheorie, als auch der Lichtquanten unter Zuziehung des Korrespondenzprinzips wiedergegeben werden. 3. Die Kohärenzerscheinungen widerstreben jedem quantentheoretischen Deutungsversuch (vgl. indessen G. Wentzel, ZS. f. Phys. **22**, 193, 1924, d. Ref.). — Da das Korrespondenzprinzip die wesentlichen Züge der Wellentheorie in einer für die Quantentheorie brauchbaren Form enthalte, sehen die Verff. ihre Behandlung von 2. mehr als eine Neuanpassung, denn als ein vollständiges Verlassen der Wellentheorie an. A. SMEKAL.

**S. Rosseland.** Zur Quantentheorie der radioaktiven Zerfallsvorgänge. ZS. f. Phys. **14**, 173–181, 1923, Nr. 3/4. Im Anschluß an die quantentheoretischen

Deutungsversuche der radioaktiven Vorgänge von Ellis, Meitner und Smekal wird zunächst näher erläutert, wieso es auf Grund quantentheoretischer Vorstellungen über den Kernaufbau überhaupt zur Emission korpuskularer Linienspektren kommen kann und dies in der Terminologie der „Stöße zweiter Art“ zum Ausdruck gebracht. Hierauf wird die von den erwähnten Autoren nicht behandelte Geschwindigkeitsverteilung der primären Strahlen unter der Annahme einer partiellen, nach dem Bohrschen Korrespondenzprinzip im beschleunigenden Kernfelde möglichen Ausstrahlung behandelt und gezeigt, daß dies zu einer Erklärung der beobachteten kontinuierlichen  $\beta$ -Spektren führen kann. Endlich wird daran erinnert, daß die zeitunabhängige Zerfallsgeschwindigkeit radioaktiver Atome quantentheoretisch als direkte Folgerung des Einsteinschen Wahrscheinlichkeitsansatzes für spontane Ausstrahlung angesehen werden könne. Allgemeine Aussagen über die Aufeinanderfolge der verschiedenen radioaktiven Zerfallsprozesse seien ohne Kenntnis des Kernaufbaues unmöglich; die zur Erklärung des Zusammenhanges zwischen den  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlen bisher in Betracht gezogenen Vorstellungen seien entweder zu wenig allgemein oder in quantentheoretischer Hinsicht unzulänglich. (Bezüglich der vom Ref. quantentheoretisch vertieften Meitnerschen Vorstellung glaubt der Ref. in einer demnächst in der ZS. f. Phys. erscheinenden Arbeit diese ohne nähere Beweisgründe aufgestellte Behauptung Rosselands widerlegen zu können.)

A. SMEKAL.

**J. H. van Vleck.** The specific heat of an elastic gyroscopic model of the hydrogen molecule. Phys. Rev. (2) **23**, 308, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1170.]

**C. V. Raman and A. S. Ganesan.** On the Spectrum of neutral helium. II. Astrophys. Journ. **59**, 61—63, 1924, Nr. 1. [S. 1161.]

SMEKAL.

**Erich Kretschmann.** Das Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeits- und Energieverteilungsgesetz in der Relativitätstheorie. Phys. ZS. **25**, 162—165, 1924, Nr. 7. Unabhängig von dem Liouvilleschen Satze, der, wie vom Verf., Phys. ZS. **21**, 484—487, 1920, gezeigt, in der Relativitätstheorie nicht allgemein gilt, wird die von F. Jüttner, Ann. d. Phys. (4) **34**, 856—882, 1911, aus eben diesem Satze entwickelte relativitätstheoretische Form

$$f = a \cdot e^{-b m c^2 \sqrt{1 + u^2/c^2}} \dots \dots \dots (14)$$

( $a, b = \text{Const}$ ,  $mu = \text{Impuls der Masse } m$ ) der Maxwellschen Geschwindigkeitsverteilung nebst der Energieverteilung

$$n = n_0 \cdot e^{-b U} \dots \dots \dots (13)$$

( $n = \text{Zahl der bewegten Massen } m \text{ in der Raumeinheit}$ ,  $U = \text{potentielle Energie von } m$ ) als die einzige Verteilung bestimmt, die in allen Punkten eines stationären, aber mit Ort und Zeit (unregelmäßig) veränderlichen Kraftfeldes, sich stationär erhält. Die auf die Massen  $m$  wirkende Kraft des Feldes ist dabei zunächst als unabhängig von der Geschwindigkeit angenommen. Das Ergebnis (14) und (13) läßt sich aber unverändert auf eine Kraft übertragen, die in gleicher Weise von der Geschwindigkeit,  $v$ , abhängt wie die auf einzelne Ladungen wirkende elektromotorische Kraft

$$\mathfrak{K} = e \left( \mathfrak{E} + \frac{1}{c} [v \mathfrak{B}] \right) \dots \dots \dots (15)$$

wobei  $U$  in (13) das Potential von  $e \mathfrak{E}$  bezeichnet. Doch ist diese Übertragung nur möglich, weil die Kraft (15), als Ausnahme unter den nach der Relativitätstheorie denkbaren Kräften, mit ihrem von der Geschwindigkeit abhängigen Teile erstens keine Arbeit leistet und zweitens den Liouvilleschen Satz erfüllt. E. KRETSCHMANN.



**Constant Lurquin.** Sur une proposition fondamentale de probabilité. C. R. 178, 306—308, 1924, Nr. 3. Zeigt, daß die Sätze von Tchebycheff im Prinzip bereits bei Bienaymé stehen, da hier das Additionstheorem der mittleren Fehler und die den Sätzen eigentümliche Intervallbestimmung bereits vorkommt. GUMBEL.

**Kulesh Chandra Kar.** The statistical theory of spontaneous fluctuations in energy, pressure, and density. Phys. Rev. (2) 21, 672—679, 1923, Nr. 6. Ausgehend von der kanonischen Verteilung wird die Energieschwankung für konstantes Volumen mit Hilfe des Gleichverteilungssatzes als  $\sqrt{2/\gamma n f}$  berechnet, wo  $\gamma$  das Verhältnis der Gesamtenergie zur kinetischen Energie,  $n$  die Zahl der Moleküle und  $f$  die Zahl der Freiheitsgrade. Am kritischen Punkt wird die Schwankung als relativer mittlerer biquadratischer Fehler definiert und gibt  $\sqrt[4]{12/\gamma n f}$ . Die Dichteschwankung bei konstanter Temperatur ergibt  $1/\sqrt{n}$ , am kritischen Punkt  $\sqrt[4]{6/n}$ . Die Beziehungen zwischen den verschiedenen Schwankungen werden abgeleitet durch Quadrierung der Zustandsgleichung, wobei zu den Quadraten von Druck, Volumen und Temperatur die Quadrate ihrer mittleren Fehler addiert werden. Hieraus ergeben sich die Gleichungen von Smoluchowski, Hauer, Fürth und Laue als Spezialfälle. Auf eine unzulässige Definition und einen Rechenfehler hat Fürth (diese Ber. S. 658) hingewiesen. GUMBEL.

**H. S. Uhler.** Method of least squares and curve fitting. Journ. Opt. Soc. 7, 1043—1066, 1923, Nr. 11. [S. 1114.] SCHWERDT.

### 3. Mechanik.

**Hans Lorenz.** Lehrbuch der technischen Physik. 2. Aufl. Erster Band. Technische Mechanik starrer Gebilde. Erster Teil. Mechanik ebener Gebilde. Mit 295 Textabbildungen. VIII u. 390 S. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1924. [S. 1113.] SCHEEL.

**F. Häusser und G. M. Strobl.** Die Messung der Tropfengröße bei zerstäubten Flüssigkeiten. ZS. f. techn. Phys. 5, 154—157, 1924, Nr. 4. Da die bisher für die Messung der Tropfengröße benutzten Methoden (Schwebemethode, Tyndallphänomen) für praktische Zwecke ungeeignet sind, ist die Messung in folgender Weise ausgeführt worden: in bestimmter Entfernung von der zerstäubenden Düse wird ein Objektträger eines Mikroskops, der mit einem einige Zehntelmillimeter dicken Tropfen einer Auffangflüssigkeit versehen ist, mit einem Schwinghebel hindurchgeführt. Die Auswertung der Tropfengrößen mit einem Okularstufenmikrometer ist für Radien  $2 \cdot 10^{-5} < r < 1 \cdot 10^{-2}$  durchführbar gewesen, wobei 700fache Vergrößerung benutzt wurde. Die Häufigkeitskurve, bezogen auf 100 Tröpfchen, gibt durch den Abstand des Maximums von der Ordinatenachse die Feinheit der Verteilung, die Größe der Fläche die Gleichförmigkeit. Als Beispiele sind Häufigkeitskurven für verschiedenen Zerstäuberdruck und verschiedenen Düsendurchmesser gegeben. H. R. SCHULZ.

**E. Anding.** Über eine endliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation. Astron. Nachr. 220, 353—360, 1924, Nr. 5278 und Phys. ZS. 25, 183—187, 1924, Nr. 8. Verf. nimmt an, daß bei Voraussetzung einer endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit die Gravitation durch eine Art Impuls zustande kommen müßte,

dessen Wirkung proportional ist der Zeit des Hinwegstreichens über einen Körper und darum bei einem bewegten Körper in bestimmtem Verhältnis verändert wird. Er bringt an den Newtonschen Bewegungsgleichungen die entsprechenden Zusatzglieder an und berechnet, daß die Perihelbewegung nicht beeinflußt wird, die Exzentrizität der Bahn aber so starke säkulare Veränderungen erfahren müßte, die den Beobachtungen aufs bestimmteste widersprechen. Er hält also die Annahme einer endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation für eine überflüssige und außerdem sachlich unmögliche Hypothese.

LANCZOS.

**G. v. Gleich.** Gravitation und Metrik. *Astron. Nachr.* **220**, 365—268, 1924, Nr. 5278. Verf. meint, daß durch eine Transformation des Radiusvektors  $\bar{r} = f(r)$  jede beliebige Perihelbewegung aus der Metrik des Raumes herausgeholt werden könne. Ähnliches gelte auch von der Lichtablenkung. Er betrachtet darum die Ableitung physikalischer Gesetze aus einer Metrik heraus als Gedankenspielerlei. „Mit voller Bestimmtheit kann es zwar noch nicht ausgesprochen werden, aber alles weist immer deutlicher darauf hin, daß die Beobachtungen des Merkur nicht nur keine Stütze der Einsteinschen Hypothese darstellen, sondern vielmehr geradezu gegen sie sprechen.“

LANCZOS.

**G. F. Dodwell and C. R. Davidson.** Determination of the Deflection of Light by the Sun's Gravitational Field from Observations made at Cordillo Downs, South Australia, during the Total Eclipse of 1922 September 21. *Month. Not. Roy. Astron. Soc.* **84**, 150—162, 1924, Nr. 3. [S. 1121.]

LANCZOS.

**M. S. Vallarta.** Note on the quantization of non-conditioned-periodic systems. *Journ. Math. and Phys. Massach. Inst. Techn.* **3**, 109—117, 1924, Nr. 2 [S. 1124.]

**Adolf Smekal.** Nachtrag zu meiner Arbeit: „Bemerkungen zur Quantelung nicht bedingt periodischer Systeme“. *ZS. f. Phys.* **15**, 58—60, 1923, Nr. 1. [S. 1124.]

SMEKAL.

**E. Fermi.** Über die Existenz quasi-ergodischer Systeme. *Phys. ZS.* **25**, 166—167, 1924, Nr. 7. Der Verf. hat (*Phys. ZS.* **24**, 261, 1923) die Existenz quasi-ergodischer Systeme bewiesen. Gegen den Beweis hat W. Urbanski (ebenda **25**, 47, 1924) Einwände erhoben, welche der Verf. zu entkräften sucht. Er definiert als quasi-ergodisch ein System, für das es Bahnen gibt, die beliebig nahe an zwei beliebige Punkte einer zusammenhängenden Energiefläche herankommen (ohne daß sämtliche Bahnen die Energiefläche dicht erfüllen).

LÜBECK.

**F. H. van den Dungen.** Application des équations intégrales à une proposition de Lord Rayleigh. *C. R.* **178**, 608—611, 1924, Nr. 7. Die Differentialgleichungen für die elastischen Schwingungen kontinuierlicher Körper können mit Hilfe von Greenschen Funktionen in Integralgleichungen umgewandelt werden. Letztere sind anwendbar zur Lösung der Lord Rayleighschen Aufgabe: „Bestimmung des Grenzwertes des Verhältnisses der potentiellen Energie zur kinetischen Energie“ und der Ritzschen Aufgabe: „Bestimmung des Grenzwertes der kinetischen Energie bei konstanter potentieller Energie“.

LÜBECK.

**Iyotirmaya Ghosh.** Transverse Vibrations of a Thin Rotating Rod and of a Rotating Circular Ring. *Bull. Calcutta Math. Soc.* **14**, 161—172, 1924, Nr. 3. Der Verf. behandelt zunächst die Querschwingungen eines dünnen Stabes, welcher mit



konstanter Winkelgeschwindigkeit in einer Ebene um das eine Ende rotiert, während das andere Ende frei oder mit einer Masse belastet ist. Berechnet wird die Schwingungszahl der Querschwingungen. Bei dem anderen Problem rotiert ein dünner Kreisring in seiner Ebene mit konstanter Winkelgeschwindigkeit um den Mittelpunkt, die Querschwingungen stehen senkrecht zur Ebene des Kreisringes. Auch hier ist das Ziel der Rechnung die Schwingungszahl.

LÜBECK.

**Michel Collinet.** Sur l'énergie interne d'un corps élastique. C. R. 178, 373—375, 1924, Nr. 4. H. Poincaré und Cosserat haben unter der Annahme einer unendlich kleinen Deformation für die innere Energie einen Ausdruck abgeleitet, welcher dadurch, daß er von anderen Elementen als denen der bloßen Deformation abhängt, befremdlich erscheint. Der Verf. führt Änderungen in die Rechnung ein, durch welche die von Poincaré angegebenen paradoxen Folgerungen verschwinden.

LÜBECK.

**A. Korn.** Il secondo problema fondamentale della statica elastica. Lincei Rend. (5) 33 [1], 129—132, 1924, Nr. 4. Es wird nachgewiesen, daß es möglich ist, drei eindeutige und zugleich mit ihren ersten Differentialquotienten kontinuierliche Funktionen  $u, v, w$  zu bestimmen, welche in dem von einer Fläche  $\omega$  umschlossenen Raum den drei Differentialgleichungen  $\Delta u + k \frac{\partial \Theta}{\partial x} = 0$  und in  $\omega$  den drei Bedingungen  $\frac{\partial u}{\partial \nu} = \frac{1-k}{2} \Theta \cos(\nu x) - \frac{1}{2} \{w \cos(\nu y) - v \cos(\nu z)\} + f_1$  genügen, worin  $\nu$  die nach Innen gerichtete Normale bedeutet und  $\int_{\omega} f_1 d\omega = 0, \int_{\omega} (y f_3 - z f_2) d\omega = 0$ .

LÜBECK.

**R. F. Gwyther.** The Specification of the elements of Stress. Part III. The definition of the dynamical specification and a test of the elastic specification. A chapter in Elasticity. Manchester Mem. 58, Nr. V, 21 S., 1914, Nr. 2. Zwischen den elastischen Kräften in einem homogenen und isotropen Körper bestehen rein dynamische Beziehungen, welche die Deformation nicht enthalten, andererseits solche, welche die Kräfte in ihrer Abhängigkeit von der Deformation darstellen. Die Rechnungen des Verf. zeigen, in welcher Weise die Übereinstimmung der auf beide Arten dargestellten Kräfte nachzuweisen ist.

LÜBECK.

**Bruto Caldonazzo.** Sull'equilibrio di un velo pesante triangolare. Cim. (6) 22, 43—55, 1921, Nr. 7/8. [S. 1115.]

SCHWERDT.

**E. Moles et J. M. Clavera.** Sur la densité normale de l'azote. II. Journ. chim. phys. 21, 10—14, 1924, Nr. 1. Die Verff. stellten neuerdings Messungen an über die Dichte des reinen Stickstoffs. Aus sechs Messungen ergibt sich für das Normallitergewicht der Mittelwert  $1,25042 \pm 0,00011$ . Die Messungen von Rayleigh, Leduc, Gray und die letzten der Verff. ergeben den Mittelwert 1,25051 bei 0,760 mm Druck und 45° Breite. Nimmt man für die Abweichung vom Avogadroschen Gesetz  $1 + \lambda$  den von Guye und Batuecas angegebenen Wert 1,00044 hinzu, dann erhält man als wahrscheinlichsten Wert für das Atomgewicht des Stickstoffs  $N = 14,008$ , der mit dem bis jetzt geltenden vollkommen übereinstimmt.

OTTO.

**E. Moles et R. Miravalles.** Sur la contraction des ballons vides dans les mesures de la densité des gaz. Journ. chim. phys. 21, 1—9, 1924, Nr. 1. [S. 1118.]

OTTO.

**René Dubrisay et Pierre Picard.** Sur la tension superficielle qui s'exerce à la surface de séparation de l'eau et d'un liquide organique en présence des acides gras et des alcalis. C. R. **178**, 205—208, 1924, Nr. 2. Die Versuche über die bereits berichtet war (diese Ber. S. 279), sind fortgesetzt und eine Anzahl gesättigter Fettsäuren in Benzin gelöst worden (0,5 auf 100) und die Tropfengrößen von NaOH-Lösungen mit geringem Titer ( $N/1250$  und  $N/2500$ ), mit und ohne Zufügung von 1 Proz. NaCl in der sauren Phase gemessen. Die Wirkung ist um so deutlicher, je höher das Molekulargewicht ist. Mit zunehmender Konzentration ergibt sich bei Oleinsäure und Ricinusölsäure ein Minimum des Tropfenvolumens dessen Grund in dem Vorhandensein saurer Moleküle neben neutralen in den Fettsäuren gesehen wird. H. R. SCHULZE

**Robert W. A. Brewer.** Boundary Lubrication. Iron Age **113**, 447—448, 1924, Nr. 6. Es wird die Einwirkung des Zusatzes von Fettsäuren zu Schmiermitteln veranschaulicht. Durch Bildung einer Grenzschmierschicht von großer Tragfähigkeit ermöglicht der Zusatz die Wahl dünnerer Öle, was Energieersparnis bedeutet. Gleichzeitig wächst die Sicherheit gegen den Eintritt halbtrockener Reibung. — Vgl. auch die Abhandlungen gleichen Titels von W. B. Hardy und Ida Doubleday (z. B. diese Ber. **4**, 1539, 1923). R. VIEWEG

**Marage.** L'évolution de la méthode graphique. C. R. **172**, 849—851, 1921, Nr. 14. [S. 1116.]

**R. A. Castleman.** Logarithmic and semilogarithmic coordinator. Phys. Rev. (2) **21**, 473—474, 1923, Nr. 4. [S. 1117.]

**W. Lawrence Balls.** A Simple Apparatus for Approximate Harmonic Analysis and for Periodicity Measurements. Proc. Roy. Soc. London (A) **99**, 288—292, 1921, Nr. 699. [S. 1116.] SCHWERDT

**Alan F. C. Pollard.** Construction mécanique des instruments scientifiques. Rev. d'Opt. **2**, 317—339, 1923, Nr. 8. [S. 1115.] BLOCK

**Alan Pollard.** A total-immersion indicating hydrometer. Journ. scient. instr. **1**, 129—136, 1924, Nr. 5. Fortsetzung und Schluß. Bereits berichtet bei Erledigung des ersten Teils. Vgl. diese Ber. S. 504. BLOCK

**Erich Müller.** Vorrichtung zum Ausfließenlassen einer Flüssigkeit in gleichen Volumteilen. ZS. f. Elektrochem. **30**, 187—188, 1924, Nr. 4 (7/8) [S. 1115.] BLOCK

**Leo Stubenrecht.** Untersuchung einer neuartigen Druckpumpe für zähflüssige Flüssigkeiten. 4 S. Auszug Diss. Darmstadt, 1923. Es wird eine sogenannte Viskositätspumpe untersucht, bei welcher die Flüssigkeit mit Hilfe der in der Viskosität begründeten Schubkräfte vorwärts bewegt wird. Die einfachste Form ist die eines Gewindebolzens, der sich in einer stramm passenden Buchse dreht und die Flüssigkeit vorwärts schraubt. Die Verhältnisse erwiesen sich für die Untersuchung als so verwickelt, daß allgemeinere Ergebnisse nicht gewonnen wurden, vielmehr weitere Versuche abgewartet werden müssen. BLOCK

**A. B. Wood and J. M. Ford.** The phonic chronometer. Journ. scient. instr. **1**, 161—173, 1924, Nr. 6. Es wird ein Zeitmeßgerät nach Art des phonischen Rades beschrieben, das 0,001 Sekunden zu messen gestattet. Es besteht aus einem Motor mit



massivem Eisenanker in Zahnradform mit 10 Zähnen. Sein Gang wird durch eine Stimmgabel kontrolliert, bei der die Kontakte besonders daraufhin gebaut sind, daß zu große Amplituden mit Sicherheit vermieden werden. Sie hat 25 Perioden in der Sekunde. Der Motor treibt eine Scheibe, auf der die Antriebsräder für das Uhrwerk rollen. Das Ein- und Ausschalten besorgt ein Elektromagnet in Differentialschaltung. Es stellte sich heraus, daß es ohne besondere Schwierigkeiten möglich ist, die Verzögerungszeiten beim Ein- und Ausschalten gleichartig zu bemessen, so daß damit keine Fehler in die Zeitbestimmung hereinkommen; auch Schlüpfungsfehler ließen sich vermeiden. Ein Motor kann bis zu drei Zählwerke antreiben, mit Meßbereichen bis zu 100 Sek. Höhere Meßbereiche sind wohl möglich, es entstehen dann aber Schwierigkeiten wegen des Temperaturfehlers der Stimmgabel. Praktische Versuche zeigen, daß die oben genannte Meßgenauigkeit eingehalten wird.

BLOCK.

**L. Leroy.** Sur un chronographe enregistreur imprimant jusqu'aux centièmes de seconde. C. R. 178, 622, 1924, Nr. 7.

BLOCK.

**Adrien Jaquero.** Détermination rapide de la marche d'une montre. Arch. sc. phys. et nat. (5) 5, 469—477, 1923, Nov./Dez. Bei Uhren mit Unruhe wird zur Untersuchung des Ganges die Unruhe beobachtet, derart, daß auf sie ein Fernrohr gerichtet wird, während sie alle Sekunden momentan beleuchtet wird. Das besorgt eine gut gehende Pendeluhr mit Relais. Man beobachtet dann das Wandern eines Lichtreflexes von einer der Justierschrauben der Unruhe. Auf diese Weise kann man sehr genaue Gangbestimmungen in recht kurzer Zeit ausführen.

BLOCK.

**W. Lawrence Balls.** Apparatus for Determining the Standard Deviation Mechanically. Proc. Roy. Soc. London (A) 101, 333—341, 1922, Nr. 711. Eine Fortbildung eines einfachen harmonischen Analysators nach dem Harfenprinzip.

BLOCK.

**Jos. Geiger.** Über den Torsiographen und seine Anwendung im Dampfmaschinenbetriebe. Elektrot. u. Maschinenb. 40, 40—42, 1922, Nr. 4. Es wird ein Torsiograph beschrieben, der zur Messung der Winkelabweichung, des Ungleichförmigkeitsgrades und wechselnder Drehbeanspruchungen in Transmissionen und Kurbelwellen dient. Zwischen einer genau wie die Maschinenwelle umlaufenden Riemenscheibe und einer auf der gleichen Achse sitzenden, völlig gleichmäßig rotierenden Schwungscheibe entstehen Relativdrehungen, die durch Hebelübertragung auf einem fortlaufenden Papierband verzeichnet werden und ein Maß der Winkelabweichung geben. Als Beispiel werden einige an einer Dampfmaschine aufgenommene Torsiogramme mitgeteilt.

R. VIEWEG.

**L. B. Booth.** The R. A. E. bubble sextant, mark VI. Journ. scient. instr. 1, 145—147, 1924, Nr. 5. Es wird ein Sextant für Beobachtung aus dem Flugzeug beschrieben, der sowohl als gewöhnlicher Sextant für Beobachtung des Horizonts eingerichtet ist, als auch gestattet, bei ungünstigen Verhältnissen gleichzeitig im Gesichtsfeld die Blase einer Dosenlibelle mitzubeobachten, um so die Horizontrichtung festzulegen.

BLOCK.

**Enoch Karrer.** A Photometric disk variable and directly readable while in rotation, without gears and without auxiliary electrical or optical device. Journ. Opt. Soc. Amer. 8, 541—543, 1924, Nr. 4. Zwei konaxiale Scheiben mit geeigneten Ausschnitten werden durch zwei gleiche Wechselstrom-Synchronmotoren

angetrieben, laufen also mit gleicher Tourenzahl. Der Stator des einen Motors ist um seine Achse drehbar und gestattet so, auch während des Laufes, die eine Scheibe gegen die andere meßbar zu verdrehen. BLOCH

**J. E. P. Wagstaff.** An Electrical Method of Determining the Velocity of Detonation of Explosives. Proc. Roy. Soc. London (A) **105**, 282—298, 1921, Nr. 731. Verf. verwendet die Kondensatorentladungsmethode zur Bestimmung der Detonationsgeschwindigkeit, weil diese sich besonders für die Messung auf kurzen Strecken eignet. Die Methode wurde zunächst geprüft durch Bestimmung der Kontaktdauer zweier Stahlkugeln, von denen die eine pendelnd gegen die andere stößt. Sodann beschreibt der Verf. die besonderen Vorsichtsmaßregeln für eine erfolgreiche Anwendung der Methode, besonders die Untersuchung des Einflusses der Leitung durch die heißen Flammengase und der Erzeugung einer mit dem thermoelektrischen Thomson-Effekt zusammenhängenden elektromotorischen Kraft in dem durch den Sprengstoff gehenden Draht vor dessen Zerreißen. Dieser Effekt wurde noch besonders untersucht. Für Trinitrotoluol findet Verf. bei einer Dichte 1.33 eine mittlere Detonationsgeschwindigkeit von 4990 m/sec bei einer Strecke von 61 cm. Mit Funkenchronographen findet er 5000 m/sec. Er ist bis zu Strecken von 15,25 cm heruntergegangen und findet hier 4810 bei Anwendung sehr dünner Drähte von 0,08 mm mit allerdings großen Schwankungen, die er zum Teil auf tatsächliche Variationen in der Detonationsgeschwindigkeit zurückführt. Bei losem Knallquecksilber und einer Meßstrecke von 30,5 cm findet er 3370 m/sec. BOLLÉ

**De Sparre.** Sur le calcul des grandes trajectoires des projectiles. C. R. **178**, 285—287, 1924, Nr. 3. Die Mitteilung enthält einen Überblick über diejenigen Punkte, welche für die vom Verf. ausgeführten Berechnungen von Fernflugbahnen von Bedeutung waren. Für die Berechnung der Schwerpunktsbewegung ist die Änderung der Luftdichte mit der Höhe, für welche er die von Rateau am 22. Juni 1922 angegebenen Formeln benutzt, von ausschlaggebender Bedeutung. Für den ersten Teil der Flugbahn wird die Rechnung durch die geringe Krümmung vereinfacht, für den weitaus größten Teil ist der Luftwiderstand klein gegen die Schwerkraft, und für den absteigenden Ast bleibt die Geschwindigkeit, die in der Nähe des Aufschlages durch ein Maximum geht, nahezu konstant. — Für die Bewegung um den Schwerpunkt kann man dagegen in den Gebieten kleiner Luftdichten den Luftwiderstand nicht vernachlässigen, der ja hier das einzige in Betracht kommende Moment bildet. Hier treten erheblich größere Winkel zwischen Geschosßachse und Bahntangente auf, als es bei gewöhnlichen Flugbahnen der Fall ist. Den hierdurch gegebenen Komplikationen begegnet der Verf. durch Zerlegung der Flugbahn in zwei Teile. Im ersten fällt Geschosßachse und Tangente nahezu zusammen bei einmal erreichter Stabilität, im zweiten kann man infolge der kleineren Geschwindigkeiten nach dem Verf. ein Zusammenfallen der Geschosßachse mit der Achse des resultierenden Momentes der Bewegungsgrößen annehmen, was die Rechnungen vereinfacht. Für ein Geschosß ähnlich dem auf Paris abgefeuerten, berechnet Verf. bei 1600 m/sec Anfangsgeschwindigkeit eine Tragweite von 111,65 km bei 50° Erhöhung, eine Scheitelhöhe von 37,66 km, einen Fallwinkel von 57° 48' bei einer Endgeschwindigkeit von 767 m/sec. Verf. findet einen größten Winkel von 22° zwischen Tangente und Geschosßachse in dem Gebiet kleiner bis auf 0,02 herabgehender Luftdichten. Beim Aufschlag ist der Winkel wieder sehr klein geworden. BOLLÉ

**F. Ritter und E. Bollé.** Über die Feststellung der Zuverlässigkeit von Zündschnur durch Röntgenstrahlen. ZS. f. d. ges. Schieß- und Sprengstoffw. **1**



—7, 1924, Nr. 1. Es wird der Zusammenhang zwischen der auf dem Fluoreszenzschirm erkennbaren Struktur der Pulverseele und dem Brennverhalten von Sicherheitszündschnüren nachgewiesen. Zündschnüre, deren Seele die Gestalt eines verdrehten Streifens von sichelförmigem Querschnitt besitzt, neigen zum Kurzbrennen. Unter solchen Zündschnüren können Brennzeiten auftreten, die nur der Hälfte des normalen Wertes entsprechen. Zündschnüre mit zu dünner Pulverseele können verlöschen. Es wird ein Apparat zur Registrierung der Brennzeiten der aufeinanderfolgenden Stücke von 5 cm einer meterlangen Zündschnur und eine Einrichtung zur schnellen und gefahrlosen Untersuchung der Zündschnur im Röntgenlicht beschrieben. Es wirdargetan, wie der beim Brennen entstehende Druck der Pulvergase innerhalb der Umhüllung im Verein mit der oben genannten Unregelmäßigkeit der Struktur das Kurzbrennen begünstigt, und daß kurze Enden langsamer und regelmäßiger brennen als halbmeter- oder meterlange Enden, weil im ersteren Falle der entstehende Druck geringer ist.

BOLLÉ.

**Malinikanta Basu.** The investigations of the forced oscillations set up in an aeroplane by periodic gusts of wind, with special reference to the case of synchrony with the free oscillations. Bull. Calcutta Math. Soc. 14, 195—218, 1924, Nr. 3. Untersuchung der erzwungenen Schwingungen eines Flugzeuges infolge periodischer Böen, mit besonderer Rücksicht auf den Fall der Resonanz mit der freien Schwingung, geht aus von Bryans Stabilitätstheorie. Diese führt auf eine Frequenzgleichung 4. Ordnung, so daß eine rasche, sehr stark gedämpfte und eine langsame, schwach gedämpfte Schwingung entsteht. Für den Fall periodischer Störung durch Böen werden die Bewegungsgleichungen in üblicher Weise angesetzt und in zwei Gruppen für Längs- bzw. Quer- und Seitenstabilität geteilt. — Für die Längsstabilität ergibt sich mit Sylvesters dialytischer Methode mit gewissen Vereinfachungen: 1. Im wagerechten Flug mit kleinem Anstellwinkel ist das Flugzeug, auch im Fall der Windresonanz mit den kurzen, raschen Flugzeugschwingungen, nicht unstabil. Entspricht die Böenperiode der langsamen, langen Schwingung, so darf der Anstellwinkel nicht mehr klein angenommen werden; es folgen sehr große Ausschläge, die jedoch nur bei starker Bögigkeit gefährlich werden können. Ohne Resonanz überlagert sich einfach eine erzwungene Schwingung von Böenperiode. 2. Im absteigenden Flug, wieder mit kleinem Anstellwinkel, ergibt sich deutliche Instabilität für Resonanz mit beiden Schwingungen. 3. Quer- und Seitenstabilität ist bei fehlenden Kielflossen überhaupt nicht vorhanden, mit je einer Kielflosse vorn und hinten sehr stark; im wagerechten Flug mit kleinem Anstellwinkel überlagert sich infolge der Böen der Seitenbewegung eine stets ungefährliche Schwingung. 4. Beim absteigenden Flug werden die erzwungenen Schwingungen im Resonanzfalle wieder sehr groß.

EVERLING.

**Louis Breguet.** Sur la résultante aérodynamique d'un planeur soumis à des pulsations aériennes verticales. C. R. 178, 623—625, 1924, Nr. 7. Betrachtung, ebenda S. 820, 1924, Nr. 9. Die aerodynamische Gesamtkraft auf einen Gleiter in senkrechten Windschwankungen läßt sich im Anschluß an Rechnungen von Bateau (C. R. 178, 280, 1924) und gleichzeitige von Breguet über die Luftkräfte eines festen Flügels in einem „gewellten“ Luftstrom, bei denen die Periode der Schwankungen jedoch keine Rolle spielte, wie folgt behandeln: der Widerstand wird durch eine Parabel, der Auftrieb durch eine Gerade angenähert. Einführen einer periodischen Windschwankung liefert mit dem Verschwinden der durchschnittlichen Widerstandsbeizahl eine Bedingungsformel für dynamisches Segeln: Windschwankungs-

und Amplitudenquadrat verhältig dem um Eins vermehrte Quadrat eines Ausdruckes der Geschwindigkeit und Frequenz umgekehrt proportional ist. Die Faktoren hängen von Beizahlen im Näherungsansatz für Auftrieb und Widerstand ab. Ihre Erörterung erklärt den Vorteil großen Seitenverhältnisses, das man auch bei gutem Wassersegeln, vor allem beim Albatros, findet. Für sehr kurze Schwankungen oder für solche von einer Sekunde wird das Amplitudenverhältnis der Windgeschwindigkeitsschwankung zu 0,058 bzw. 0,183 berechnet; da so starke Änderungen auf dem Meer nicht vorkommen, genügt dieser Leistungsgewinn zum Segeln nicht. EVERLING

**E. Huguenard, A. Magnan et A. Planiol.** Sur l'étude aérodynamique des ailes d'oiseaux et des voilures souples. C. R. 178, 193—196, 1924, Nr. 2. Zur aerodynamischen Untersuchung von Vögeln und nachgiebigen Tragwerken, die wegen der Schwierigkeit modellähnlicher Nachahmung der Biegsamkeit im Windkanal nicht möglich ist, schlagen die Verf. vor, derartige Flügel im freien Wind an Drähten aufzuhängen, die in geeigneter Weise mit Kraftmeßgeräten versehen sind und Auftrieb vorn und hinten, Widerstand, Stärke und Richtung des Windes zugleich aufzeichnen. — Die Abbildungen geben die Versuchsanordnung und ein Diagramm wieder. Aus den Aufzeichnungen im schwankenden Wind wollen die Verf. Auftrieb und Widerstand entnehmen und Polarkurven für die verschiedenen Windgeschwindigkeiten und Druckbedingungen entwerfen. EVERLING

**Vasilescu Karpén.** Sur l'emploi des fluctuations horizontales du vent par les oiseaux voiliers. C. R. 178, 191—192, 1924, Nr. 2. Die wagerechten Windschwankungen können vom segelnden Vogel oder vom Segelflugzeug ohne Aufwand und ohne Höhenänderung nur durch Umsetzen der Bewegungsenergie ausgenutzt werden. Von dieser ist für die Masseneinheit ein Betrag gleich dem inneren Produkt des Eigengeschwindigkeits- und des Windänderungsvektors verfügbar. Daher kann Langleys Segeltheorie nicht richtig sein, weil der Energiebetrag abwechselnd positiv und negativ, also im Mittel Null ist. Die Anschauung von Sée, nach der der Vogel quer zur Windänderung fortschreitet und diese abwechselnd mit dem rechten oder linken Flügel durch Ändern des Anstellwinkels auffängt, ist gleichfalls unannehmbar, weil die gewonnene Energie nicht genügt (Verf. verweist auf seinen Aufsatz in Journal de phys., Mai 1913). — Nordmanns ähnliche Anschauung (C. R. 177, 446 u. 944, 1923), nach der der Vogel in Richtung der Windänderung fliegen und diese abwechselnd von vorn oder von hinten erhalten soll, ist unmöglich, weil danach nur der geringe Geschwindigkeitsunterschied von der Größe der Windschwankungen übrig bliebe, wobei der Mittelwert vernachlässigbar klein sein muß. Auch physiologisch sind beide Anschauungen unhaltbar, da Körper und Flügel des Vogels nur für Gegenwind von vorn eingerichtet sind, während nach Sée der Wind ein wenig seitlich, nach Nordmann gegen den Federstrich kommen müßte. — Ein Segler, der Windschwankungen ausnutzen will, muß jenes innere Produkt positiv halten durch Kreisen gegen die Windbeschleunigungen. Die Energiebeziehung ist von Luftwiderstandsformeln oder -annahmen unabhängig. Rasch wechselnde Windschwankungen werden vom Segler nicht ausgenutzt. Wechselten die Vögel nach Nordmann ihre Relativbewegung, so müßte man sie stark fallen sehen. EVERLING

**Charles Nordmann.** Sur le mécanisme du vol des oiseaux voiliers. C. R. 178, 462, 1924, Nr. 5. Über den Flugmechanismus der segelnden Vögel erwidert der Verf. auf die vorstehenden Einwendungen von Karpén. 1. Der Mittelwert der Windwirkungen auf den Vogel ist dann nicht zu vernachlässigen, wenn der Vogel seinen Anstellwinkel so ändert, daß die Beschleunigungen immer günstig wirken. — 2. Daß die Vögel



Wind von hinten ausnutzen, wird durch die besten Beobachtungen segelnder Vögel von Mouillard (besonders „L'Empire de l'air“, S. 44/45) als „sehr gebräuchlich“ bezeugt. St. Zwischen den Angaben, daß der Vogel sich stets gegen die Windbeschleunigungen wendet, und daß er rasche Windschwankungen nicht ausnutzt, ist ein Widerspruch.

EVERLING.

A. R. Low. The Circulation Theory of Lift, with an Example Worked Out for an Albatross Wing-Profile. S.-A. Rep. Intern. Air Congr. London 1923, 39 S. Die Zirkulationstheorie des Tragflügelaufltriebs wird mit einem ausgeführten Beispiel für einen Albatros-Flügelschnitt in der üblichen Weise behandelt. Lord Rayleighs Beobachtung der Bahnabweichung eines geschnittenen Tennisballes infolge der Luftzirkulation wurde von Lanchester auf den Tragflügelaufltrieb angewendet, später von nichtenglischen Forschern, Kutta, Joukowsky, und der Deutschen Luftfahrtwissenschaft unter Führung von Prandtl ausgebildet. Flüssigkeit strömt um einen bewegten Zylinder in Kreisen, vom Standpunkt der ruhenden Flüssigkeit betrachtet. Diese Bewegung ist auch von der Ruhe aus möglich; senkrecht zur Strömung verlaufen die Potentiallinien, hier ebenfalls Kreise. Der Bewegung wird gleichmäßiges Fortschreiten der Flüssigkeit und sodann Zirkulation überlagert. Durch ein zeichnerisches Verfahren, bei dem ein gerades Koordinatennetz in konfokale Ellipsen und Hyperbeln übergeht, wird der umströmte Zylinder in eine Platte, ein nahe benachbarter Zylinder in ein Flügelprofil verwandelt. Umgekehrt gibt ein beliebiger (Albatros-) Flügelschnitt durch Rückwärtsumzeichnen eine kreisähnliche Kurve, die sich durch weiteres Transformieren dem Kreise annähern läßt, so das Umformungsgesetz für die Stromlinien und damit Geschwindigkeit, Druckverteilung (Auftrieb abhängig vom Anstellwinkel und Druckpunktlage) bzw. Moment liefert. Nach Umrechnung auf beliebiges Seitenverhältnis gute Übereinstimmung mit der Erfahrung. Ein mathematischer Anhang erläutert mit Bezug auf Arbeiten von Trefftz und Geckeler die zeichnerischen Verfahren der konformen Abbildung und der Geschwindigkeitsermittlung. — Im Schlußwort der Aussprache zu dem Vortrag erwähnt Verf. die Arbeiten von Glauert zur Verbreitung dieser Verfahren und zu ihrer Anwendung auf die Treibschraubenberechnung, sowie die Übereinstimmung seiner Betrachtungen über die Flügelzahl der Luftschrauben mit Rechnungen von Prandtl und Betz. EVERLING.

#### 4. Aufbau der Materie.

Theodor Sexl. Kritische Betrachtung der Untersuchungen über die Dichtebestimmungen submikroskopischer Körperchen. Wiener Ber. 132 [2a], 139—163, 1923, Nr. 5/6. Bereits berichtet nach Wiener Anz. 1923, S. 41. Vgl. diese Ber. 4, 799, 1923. SCHEEL.

Édouard Herzen. Sur une façon simple de retrouver les orbites stationnaires de Bohr dans le spectre de l'hydrogène. Bull. de Belg. (5) 9, 358—360, 1923, Nr. 7/9. Bekanntlich verhalten sich die Radien der Bohrschen Wasserstoffbahnen wie die Quadrate der ganzen Zahlen. Verf. leitet diese Beziehung ohne Benutzung der Quantentheorie aus der Forderung ab, daß für diese Bahnen die Verhältnisse sowohl der Radien als der Umlaufzeiten ganzzahlig sein sollen. Zur Erklärung der Absolutwerte der Bahnradien schlägt Verf. vor, jede Bahn als aus einer ganzen Zahl von Längen- und Zeitelementen gebildet anzusehen, führt aber diesen Gedanken nicht weiter durch. Joos.

**Richard C. Tolman.** Duration of Molecules in upper quantum states. *Proc. Nat. Acad. Amer.* **10**, 85—87, 1924, Nr. 3. [S. 1125.]

**M. S. Vallarta.** Note on the quantization of non-conditioned-periodic systems. *Journ. Math. and Phys. Massach. Inst. Techn.* **3**, 109—117, 1924, Nr. 2. [S. 1124.]

**Adolf Smekal.** Nachtrag zu meiner Arbeit: „Bemerkungen zur Quantelung nicht bedingt periodischer Systeme.“ *ZS. f. Phys.* **15**, 58—60, 1923, Nr. 1. [S. 1124.]

**J. H. Van Vleck.** The specific heat of an elastic gyroscopic model of the hydrogen molecule. *Phys. Rev.* (2) **23**, 308, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) [S. 1170.]

**C. V. Raman and A. S. Ganesan.** On the Spectrum of neutral helium. II. *Astrophys. Journ.* **59**, 61—63, 1924, Nr. 1. [S. 1161.]

**S. Rosseland.** Zur Quantentheorie der radioaktiven Zerfallsvorgänge. *ZS. f. Phys.* **14**, 173—181, 1923, Nr. 3/4. [S. 1125.] SMEKAL.

**Stefan Meyer und Carl Ulrich.** Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. Nr. 158. Über den Gehalt von Ionium-Thorium in der Uranpechblende von St. Joachimsthal. *Wiener Ber.* **132** [2a], 279—284, 1924, Nr. 7/8. Bereits berichtet nach *Wiener Anz.* 1923, S. 120. Vgl. diese *Ber.* **4**, 1558, 1923. SCHEEL.

**John Joly.** The Radioactivity of the Rocks. Hugo Müller Lecture, Delivered Before the Chemical Society on February 28th, 1924. *Journ. chem. soc.* **125**, 897—907, 1924, April. SCHEEL.

**Hermann Bongards.** On the cosmic origin of the radioactive substances in the atmosphere. *Astrophys. Journ.* **58**, 307—313, 1923, Nr. 5. Verf. behandelt im Zusammenhang die Ergebnisse seiner in der *Phys. ZS.* **21**, 141, 1920; **24**, 16, 1923 entwickelten Anschauungen über den Emanationsgehalt der freien Atmosphäre. Seine im Jahre 1913 in Lindenberg ausgeführten Drahtaktivierungen bei Drachenaufstiegen bis 4000 m Höhe hatten Abhängigkeit des Aktivitätsgehaltes von Schwankungen des Luftdruckes am Boden und der potentiellen Temperatur der Luftschicht, in der die Messung erfolgte, ergeben. Daraus erhebt er Bedenken gegen die allgemein angenommene Anschauung, daß die Beziehung zwischen Luftdruck und Emanationsgehalt auf die durch den Luftdruck beeinflusste Bodenatmung zurückzuführen sei. Das nicht so deutlich ausgeprägte Verhalten zwischen Aktivierung und potentieller Temperatur läßt sich nach Überschlagsrechnungen nicht auf die bei den radioaktiven Umwandlungen in diesen Schichten frei werdende Wärmemenge zurückführen. Vielmehr könnte man annehmen, daß diese Temperaturerhöhung durch die Bremsung korpuskularer Strahlen, die Emanationsatome von außen her in diese Atmosphärenschichten bringen, hervorgerufen wird. Da Schwankungen der Aktivierung bisweilen mit 27- bis 28tägiger Periode einzutreten scheinen, so wird die Sonne als mögliche Strahlungsquelle angenommen. Diese Hypothese soll durch den angedeuteten Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Calciumwolken auf der Sonne und der Menge aktiver Substanzen in der Atmosphäre gestützt werden. Sodann zieht Verf. die Untersuchungen von Wright und Smith (*Phys. Rev.* (2) **5**, 459, 1915) heran, die direkte Emanationsbestimmungen mittels Absorption an Kokosnußkohl in Manila von Juli 1913 bis Juli 1914 ausgeführt haben. Es ergibt sich aus 13, zu etw.



gleicher Zeit in Manila am Boden, in Lindenberg in 2 bis 4 km Höhe ausgeführten Beobachtungen des Emanationsgehaltes bzw. der Aktivierungsgröße eine merkwürdige Übereinstimmung, bei der Zufälligkeit abgelehnt wird. Vielmehr sollen gerade die Verschiedenheit der beiden Beobachtungsmethoden und der große örtliche Unterschied es notwendig machen, die Übereinstimmung auf kosmische Ursachen zurückführen zu müssen. Die Ansicht, daß der Erdboden die Quelle des Emanationsgehaltes der Atmosphäre sei, wird also aufzugeben sein und an dessen Stelle wird die Sonne zu treten haben. Weitere Spekulationen in dieser Richtung werden darangeknüpft.

WERNER KOLHÖRSTER.

**C. J. Brester.** Over de Symmetrie van kristallen in verband met de reststralen. *Physica* 4, 113—115, 1924, Nr. 4. [S. 1159.] KOLKMEIJER.

**A. E. van Arkel.** On the cristalstructure of white tin. *Proc. Amsterdam* 27, 97—104, 1924, Nr. 1/2. Verf. berechnet aus dem Debye-Scherrer-Diagramm die Kristallstruktur des weißen Zinns. Dieses kristallisiert tetragonal mit den Kantenlängen  $a = b = 3,17 \text{ \AA}$ ,  $c = 8,22 \text{ \AA}$ . Das Elementarparallelepiped enthält 8 Sn-Atome. Bemerkenswert ist die Ähnlichkeit der Struktur des grauen Zinns mit jener des weißen Zinns. Man kann sich das weiße Zinn aus dem grauen Zinn, welches Diamantstruktur bei einer Kantenlänge von  $6,96 \text{ \AA}$  zeigt, entstanden denken, indem das Elementarparallelepiped des grauen Zinns senkrecht zur (001)-Ebene deformiert wird, wodurch die  $c$ -Achse um mehr als die Hälfte verkürzt, dagegen die  $a$ - und  $b$ -Achse erweitert werden. Die Atomanordnung im weißen Zinn ist die eines zu tetragonalen Symmetrie deformierten Diamanten. Der Abstand zweier benachbarter Atome beträgt 2,23 bis  $2,35 \text{ \AA}$ .

K. BECKER.

**A. E. van Arkel.** Over den bouw van mengkristallen. *Physica* 4, 33—41, 1924, Nr. 2. Die Theorie der Mischkristalle von Tammann setzt voraus, daß die verschiedenen Atome der einen Komponente denen der anderen gegenüber in bestimmter Weise angeordnet sind. Vegard bemerkt dazu, daß durch eine solche Anordnung neue Linien im Röntgenbild auftreten sollten. Um das zu prüfen, untersucht Verf. die Mischkristalle aus 50 At.-Proz. W und 50 At.-Proz. Mo, beide zentriert kubisch kristallisierende Metalle. Neue Linien treten jedoch nicht auf. Verf. zeigt, daß dieses Ergebnis unvereinbar ist mit den beiden einfachsten Voraussetzungen, welche man in bezug auf die Einordnung der Atome machen könnte. Das sind: 1. Die W-Atome bilden ein einfach kubisches Gitter, sowie auch die Mo-Atome. Die letzteren zentrieren die Kuben der ersteren. 2. Die W-Atome, sowie auch die Mo-Atome bilden ein Diamantgitter. Die beiden Gitter sind gegeneinander um die halbe Diagonallänge verschoben. Man könnte meinen, daß die neu hinzukommenden Linien zu schwach wären, weil ihre Intensität dem Quadrate der Differenz der Ordnungszahlen proportional ist. Um das zu prüfen, untersucht Verf. auch Tallobromid. Die Struktur ist wie die obenstehend unter 1. angegebene mit Netzparameter gleich  $3,98 \pm 0,01 \text{ \AA}$ , Dichte 7,50. Auch Mischungen von 25 At.-Proz. Gold und 75 At.-Proz. Silber und umgekehrt liefern das gleiche Ergebnis: Die Theorie von Tammann ist nicht vereinbar mit den Röntgenaufnahmen. Auch theoretisch wäre diese Auffassung schwer zu begreifen, weil nur bei einigen bestimmten Mischungsverhältnissen bestimmte Anordnungen möglich wären. Auch könnte man nicht denken, daß die Mischkristalle aus nichtorientierten Teilchen aus solchen Mischungen bestünden, weil das unvereinbar mit dem Schmelzdiagramm wäre.

KOLKMEIJER.

**Ralph E. Hall.** The densities and specific volumes of sodium chloride solutions at 25°. *Journ. Washington Acad.* 14, 167—173, 1914, Nr. 8. Eine Präzisions-

messung. Der anderweitige Bedarf der Kenntnis des spezifischen Volumens von Chlornatriumlösungen bei 25° hat zur Benutzung gerade dieser Temperatur geführt. Die benutzten Apparate sind durch Anschluß an im Bureau of Standards geprüfte Normale geeicht. Die Volumenbestimmung des Pyknometers und damit das Resultat ist auf 5 Millionstel genau. Die auf genau 25° und abgerundete Konzentrationen interpolierten Werte sind:

| Konzentration<br>pro cm | $D_{40}^{250}$       | Spez. Vol.<br>Milliliter pro<br>Gramm | Konzentration<br>pro cm | $D_{40}^{250}$       | Spez. Vol.<br>Milliliter pro<br>Gramm |
|-------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| 0,0                     | (0,997071)           | (1,00294)                             | 5                       | 1,03250 <sub>0</sub> | 0,96852                               |
| 9,5                     | 1,00060 <sub>0</sub> | 0,99940                               | 10                      | 1,06864 <sub>2</sub> | 0,93559                               |
| 1,0                     | 1,00412 <sub>3</sub> | 0,99589                               | 15                      | 1,10641 <sub>4</sub> | 0,90382                               |
| 2,0                     | 1,01117 <sub>7</sub> | 0,98895                               | 20                      | 1,14543 <sub>8</sub> | 0,87303                               |
| 3,0                     | 1,01825 <sub>0</sub> | 0,98208                               | 25                      | 1,18615 <sub>7</sub> | 0,84306                               |

Aus einer graphischen Darstellung ergibt sich folgende, recht gut stimmende Formel, in der  $p$  Gewichtsprozente bedeutet:

$$D_p = 0,997071 + 0,0070109p + 0,000013268p^2 + 0,0000003535p^3.$$

WACHSMUTH.

**Richard Gans.** Wie werden Metalle von Säuren angegriffen? (Nach Versuchen von Z. Weinstock und A. Eliçabe.) ZS. f. phys. Chem. **109**, 49—64, 1924, Nr. 1/2. 1. Die Wirkung von  $\text{HNO}_3$  (32,4 Proz.) auf Ag-Au-Legierungen folgt zeitlich dem Gesetz:

$$p = f(\log t - \log a),$$

worin  $p$  die nach der Zeit  $t$  aufgelöste Silbermenge,  $a$  eine Funktion des Silbergehaltes,  $c$  und  $f$  eine universelle, nicht näher ermittelte Funktion ist. Mit zunehmendem Goldgehalt wächst  $a$ , d. h. die Auflösungsgeschwindigkeit wird kleiner. Bei Annäherung an einen Goldgehalt von 50 Atomproz. wird in Übereinstimmung mit Tammanns Versuchen die Reaktionsgeschwindigkeit so gering ( $a$  nähert sich dem Wert  $\infty$ ), daß praktisch kein Silber mehr herausgelöst wird. Rühren der Säure, sowie Kaltverformung durch Walzen um  $\sim 55$  Proz. Höhenverminderung haben auf den Lösungsvorgang keinen Einfluß. Dagegen ist der Lösungsverlust um so größer, je dicker die Versuchsplatte ist. — Bis zu 13 Gewichtsproz. = 8 Atomproz. Au hinab bleibt das Gold nach vollständiger Herauslösung des Ag in Form eines braunroten Gerippes zurück, das sich beim Erhitzen im Bunsenbrenner unter Kontraktion in gewöhnliches gelbes Gold verwandelt, wobei die Gestalt geometrisch ähnlich bleibt. Polieren hat ebenfalls eine oberflächliche Verwandlung des braunroten Goldes in gelbes zur Folge. Legierungen mit teilweise herausgelöstem Silber werden durch Erwärmen und Polieren gegen  $\text{HNO}_3$  widerstandsfähiger. Verf. führt diese Erscheinungen darauf zurück, daß hierdurch das Gold an die Stelle der herausgelösten Silberatome tritt. — 2.  $\text{H}_2\text{S}$  greift Silber zunächst schnell, dann immer langsamer an. Nach einiger Zeit nimmt die Angriffsgeschwindigkeit wieder zu und bleibt dann weiterhin merklich konstant. Die absoluten Werte der  $\text{Ag}_2\text{S}$ -Schicht bei verschiedenen Blechen schwanken ohne ersichtlichen Grund beträchtlich. — 3. Es wird eine Theorie des reinen Diffusionsproblems, das bei der Einwirkung von  $\text{H}_2\text{S}$  auf Ag nicht vorliegt, entwickelt.

G. SACHS.

**N. Parravano und A. Scortecchi.** Gas und Sauerstoff in Stahl. Annali Chim. Appl. **14**, 3—17, 1924. Die Metalloxyde stellen bei gewöhnlicher Temperatur die



stabile Form des  $O_2$  in Stahl dar. Das Volumen der in der Wärme entweichenden gasförmigen Oxyde hängt von der Menge, Art und Verteilung der Metalloxyde und des C ab. Normalerweise entweicht aus gewöhnlichem Stahl beim Erhitzen auf 1000° im Vakuum eine größere Menge von  $O_2$ , als die direkte Bestimmung nach Ledebur ergibt. Diese Differenz gegenüber den bestimmten Kohlenoxydverbindungen ist zurückzuführen auf die Reduktion von Oxyden, vor allem des Mn, oder aus Silikaten des Fe und Mn. Mit der Höhe der zersetzbaren Oxyde scheint die Sprödigkeit des Stahles in der Wärme in Verbindung zu stehen. Mit Al und Si können Stähle hergestellt werden, welche nur wenige in der Hitze entweichende Oxyde enthalten, obwohl die Löslichkeit von Gasen durch ihre Gegenwart nicht zunimmt. In der Hitze entweichender N entstammt in der Hauptsache der Zersetzung von Nitriden. \*GRIMME.

**I. Musatti und M. Croce.** Über den Einfluß des Stickstoffs stickstoffhaltiger Zemente auf den Vorgang der Brennstahlbereitung. *Annali Chim. Appl.* **14**, 18—59, 1924. Auf Grund umfangreicher, durch reiche Tabellen und mikrophische Bilder erläuterter Versuche kommen die Verf. zu dem Schluß, daß die Menge N, welche bei der Brennstahlbereitung unter Verwendung normaler Zementierungssätze aufgenommen wird, relativ klein ist. Seine Konzentration nimmt schnell von der Peripherie zur Mitte hin ab. Die N-Aufnahme durch die Oberfläche erhöht die Härte des betreffenden Gegenstandes, aber auch seine Zerbrechlichkeit. \*GRIMME.

**J. W. Bolton.** Graphit in Gußeisen. Die Gießerei **11**, 309—312, 323—325, 1924, Nr. 21 u. 22. Übersetzung eines Aufsatzes aus *The Foundry* 1923, S. 658—664 und 699—703, der die verschiedenen Formen des Graphits in Gußeisen behandelt. Die über ihre Entstehung gemachten Ausführungen entziehen sich einer Wiedergabe im Auszuge. Unterschieden wird zwischen primären Graphitflocken, welche unmittelbar aus nichtgraphitischem oder amorphem C entstehen, und sekundären Flocken, die das Ergebnis des Kornwachstums sein sollen. Die Primärflocken folgen den Begrenzungen der anderen Strukturelemente. Dadurch kann bei hohem Gesamt-C-Gehalt ein festeres Eisen als bei niedrigerem resultieren. BEERNDT.

**Rinaldo Binaghi.** Über den Graphitit. *Annali Chim. Appl.* **14**, 71—102, 1924. Unter der Bezeichnung Graphitit versteht Verf. die sogenannte Schwammkrankheit des Eisens. Die verschiedenen Theorien ihrer Entstehung werden an zahlreichen Beispielen und Schrifttumsangaben besprochen. Von diesen bevorzugt Verf. die Auffassung, daß sie nicht auf den Graphitgehalt des Eisens zurückzuführen ist, sondern daß durch chemische, klimatische, elektrolytische usw. Einflüsse eine „Enteisenung“ der Umgebung der Graphitteilchen stattfindet, welche hierdurch mehr oder minder freigelegt werden und zum Schwammigwerden der betreffenden Stelle führen. \*GRIMME.

## 5. Elektrizität und Magnetismus.

**Van der Waals, jr.** Bijzonder punt in de Relativiteitstheorie. *Physica* **3**, 92—93, 1923, Nr. 3. [S. 1119.] KRETSCHMANN.

**Hermann Rohmann.** Methode zur Messung der Größe von Schwebeteilchen. *ZS. f. Phys.* **17**, 253—265, 1923, Nr. 4/5. Die zu messenden Schwebeteilchen werden als dünner Rauchfaden durch ein elektrisches Feld geleitet, von dem ein kurzes Stück Ionen führt. Die durch die Ionen in berechenbarer Weise aufgeladenen Schwebeteilchen

schlagen sich unter der gemeinsamen Wirkung des elektrischen Feldes und der Gasströmung auf einer Elektrode nieder in Abständen, die dem Teilchenradius verkehrt proportional sind. Aus diesen Abständen lassen sich die Teilchenradien für  $1\mu$  Teilchen auf etwa 10 Proz. genau berechnen. — Die Methode gestattet, Teilchen verschiedener Größe gesondert aufzufangen. Daraus resultiert eine Möglichkeit zur Prüfung der Realität der Ehrenhaftschen Unterschreitungen des Elementarquantums.

ROHMANN

**Fritz Eckert.** Über die physikalischen Eigenschaften der Gläser. *Jahrb. d. Radioakt.* **20**, 93—275, 1923, Nr. 2/3 (78/79). [S. 1154.] H. R. SCHULZ.

**E. G. Warner.** Induction Motor Nomogram. A Movable Diagram for Reading all Performance Characteristics of any Three-Phase Induction Motor. *Journ. Amer. Inst. Electr. Eng.* **40**, 808—814, 1921, Nr. 10. [S. 1117.] SCHWERDT.

**H. Zschiesche.** Dielektrische Hysteresis. *Verh. d. D. Phys. Ges.* (3) **5**, 4, 1924, Nr. 1. Es wird gezeigt, daß im elektrostatischen Drehfeld bei Glas, Hartgummi, Siegellack, Schwefel und Paraffin in Kugelform viskose dielektrische Hysteresis nachgewiesen werden kann. Diese erwies sich als proportional dem Quadrat der Feldstärke und der dritten Potenz des Kugelradius. Ein Maximum liegt bei einer vom Material abhängigen Frequenz, bei höheren Frequenzen klingt die Hysteresis nach Null hin ab. Ein Einfluß der Leitfähigkeit und der umgebenden Luft ließ sich nicht nachweisen. Bei der Untersuchung dielektrischer Flüssigkeiten verliefen die Experimente negativ.

R. JAEGER.

**C. de Jans.** Over de evenwichtsverdeeling der electriciteit op een geïsoleerde, geleidende ellipsoïde. *Physica* **4**, 97—99, 1924, Nr. 4. Uitterdijk (*Physica* **3**, 290, 1923; diese Ber. S. 171) machte darauf aufmerksam, daß auf jedem der gleich breiten Streifen mit parallelen Rändern, in welche man eine geladene Kreisscheibe unterteilt, gleiche Ladung sitzt. Verf. verallgemeinert diese Regel, indem er ein geladenes, isoliertes, leitendes dreiaxsiges Ellipsoid durch parallele Ebenen mit gleichen Abständen, deren äußerste das Ellipsoid berühren, in Abschnitte teilt; auch diese letzteren haben dann gleiche Ladung. Die Rechnung gestaltet sich sehr einfach, indem Verf. davon ausgeht, daß die Ladungsdichte proportional dem Abstände des Mittelpunkts des Ellipsoids von der Berührungsebene im betrachteten Punkte ist. Ein Oberflächenelement trägt also eine Ladung, welche dem Inhalt eines Kegels mit dem Oberflächenelement als Basis und dem Mittelpunkt als Scheitel proportional ist. Alles geht dann auf der Berechnung einiger Inhalte zurück.

KOLKMEIJER.

**E. Fritzmann.** Über elektrische Leitfähigkeit komplexer Verbindungen des Platins und Palladiums mit organischen Monoseleniden. *Abhandlung III. ZS. f. anorg. Chem.* **133**, 133—152, 1924, Nr. 2/3. Als Hauptresultat der sehr sorgfältigen Arbeit, die im kurzen Bericht nicht wiederzugeben ist, ergibt sich, daß im Grundriß zwischen den Sulfidverbindungen und den entsprechenden des Verf. völlige Analogie herrscht, in Einzelheiten aber charakteristische Abweichungen bestehen. In der Reihe der Selenidverbindungen tritt der Unterschied der Beziehungen der isomeren Formen deutlicher hervor, als in der Reihe der Sulfidverbindungen. Dies wird erklärt durch den Umstand, daß das Selenatom beweglicher als das Schwefelatom ist. Im einzelnen weisen Verbindungen vom Typus  $[\text{Pt} \cdot 2\text{R}_2\text{Se} \cdot \text{R}_2]$  und  $[\text{Pd} \cdot 2\text{R}_2\text{Se} \cdot \text{X}_2]$  geringe elektrische Leitfähigkeit auf. Die Zugabe bestimmter Mengen Selenäther zu  $[\text{Pt} \cdot 2\text{R}_2\text{Se} \cdot \text{Cl}]$  erhöht stark die elektrische Leitfähigkeit, was dem Übergang zum Typus  $[\text{Pt} \cdot 4\text{R}_2\text{Se}] \text{Cl}_2$  entspricht. Die cis-Konfiguration des Moleküls ist viel



stabiler als die trans-Konfiguration. Die Pd-Verbindungen wie auch die Brom- und Jodverbindungen des Pt gehören ihrer Struktur nach zur cis-Reihe, sie weisen keine charakteristische Dissoziation auf, keine isomere Umwandlung und keine Spur irgendwelcher Gleichgewichtszustände.

FEUSSNER.

**R. Durrer.** Über die elektrische Leitfähigkeit von Holzkohle und Koks. Stahl u. Eisen **44**, 465—468, 1924, Nr. 17. Ziel der Untersuchung war die Feststellung, ob Koks als Reduktionsmittel im Elektrohochhofen an Stelle von Holzkohle verwendbar ist. Es wurde daher in rechteckige Herdöfen einmal Koks, das andere Mal Holzkohle eingefüllt und durch Strom- und Spannungsmessungen bei verschiedenen Temperaturen der Widerstand bzw. die Leitfähigkeit bestimmt. Die Zusammensetzung des Versuchsmaterials war:

|                        | Hüttenkoks<br>Proz. | Retorten-<br>buchenholzkohle<br>Proz. |
|------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Feuchtigkeit . . . . . | 14,5                | 1,89                                  |
| Asche. . . . .         | 13,15               | 1,62                                  |
| Schwefel . . . . .     | 0,88                | 0,10                                  |

Außerdem wurden verschiedene Stückgrößen bezüglich ihres Einflusses auf den Widerstand untersucht. Es ergab sich, daß im allgemeinen der Widerstand mit zunehmender Stückgröße wächst; bei dem Übergang von Faustkoks zu Grobkoks scheint indessen ein Umkehrpunkt zu liegen. Übrigens leitet in gehäuftem Zustand der Koks 1,8 mal besser als Holzkohle, in kompaktem Zustand nur etwa 1,3 mal so gut. — In kompaktem Zustand ergab eine weitere genauere Untersuchung, daß Koks schon bei gewöhnlicher Temperatur ein gutes elektrisches Leitvermögen besitzt, das mit wachsendem Druck und konstanter Temperatur sich einem Grenzwert nähert. Druck verkleinert den Widerstand bei niedriger Temperatur relativ stärker, als bei hoher. Wiederholte Erwärmung ergab Annäherung an einen Grenzwert für alle Temperaturen zwischen 15 und 1050°. Der Verlauf der Widerstandsänderung legt auch die Vermutung einer Strukturänderung der Kohle bei 500° nahe. — Holzkohle leitet demgegenüber bei Zimmertemperatur nicht, auch nicht bei hohem Druck. Ein praktisches Leitvermögen setzt erst bei 500 bis 600° ein und nähert sich bei konstanter Temperatur zeitlich einem Grenzwert. Ist Holzkohle einmal bis 1000° erhitzt gewesen, so leitet sie dauernd und verhält sich ähnlich wie Koks; je höher und länger die Holzkohle erhitzt war, um so besser leitet sie nachher, wobei der Übergang zur Leitfähigkeit mit Abgabe großer Gasmengen verbunden ist. Auch Holzkohle zeigt bei 500° eine Widerstandsänderung, die eine Umwandlung vermuten läßt.

FEUSSNER.

**Herbert Schönborn.** Über die elektrische Leitfähigkeit und Umwandlungspunkte von Gläsern. ZS. f. Phys. **22**, 305—316, 1924, Nr. 5. Aus dem zu untersuchenden Glas sind Platten von 3 mm Dicke und 20 mm Durchmesser hergestellt worden, die beiderseits durch Bestreichen mit kolloidaler Graphitlösung und folgendes Erhitzen mit einer leitenden Graphitschicht versehen wurden. Durch Anpressen von Nickelbacken konnte der Widerstand in einem elektrischen Röhrenofen gemessen werden. Die Messungen wurden teils mit Wechselstrom, teils mit Gleichstrom in Wheatstone-scher Brückenschaltung ausgeführt. Der Anschluß war durch Polarisationserscheinungen etwas erschwert. — Das Gesetz der Temperaturabhängigkeit des Widerstandes  $W$  von Hinrichsen und Rasch  $\log W = \frac{\nu}{T} + C$  ist innerhalb bestimmter Temperatur-

grenzen gewahrt, doch nehmen oberhalb einer für jedes Glas charakteristische Temperatur die Konstanten  $\nu$  und  $C$  andere Werte an. Die Grenztemperatur ist dieselbe, die sich durch Ausdehnungsmessungen ebenfalls ermitteln läßt. Die zunehmenden molekularen Umwandlungen bleiben bei schneller Temperaturänderung teilweise bestehen oder es treten Zwischenprodukte auf, die wieder andere Werte von  $C$  und  $\nu$  bedingen. Die Umwandlungspunkte einiger Gläser sind im Vergleich mit den oberen und unteren Grenzwerten der kritischen Zone bei Ausdehnungsmessungen in der Tabelle zusammengestellt.

| Glasart                                    | Obere und untere<br>Grenze der<br>kritischen Zone | Elektrisch bestimmte<br>Umwandlungspunkte |
|--|---|---|
|  | °C  | °C  |
| Kalk-Magnesiaglas . . . . .                | 450—495   | (455) 498                                 |
| Thüringer Glas . . . . .                   | 458—480   | 492                                       |
| Schott 397 <sup>III</sup> . . . . .        | 455—485   | (445) 488                                 |
| Borosilikat (20 Proz. $B_2O_3$ ) . . . . . | 455—495   | 497                                       |
| „ (16 „ $B_2O_3$ ) . . . . .               | 480—525   | 487 u. 524 (512)                          |
| „ (10 „ $B_2O_3$ ) . . . . .               | 525—565   | 560                                       |
| Bleiglas (21 Proz. $PbO$ ) . . . . .       | 390—420   | 384 u. 418                                |
| „ (30 „ $PbO$ ) . . . . .                  | 400—430   | 428                                       |
| Kali-Bleiglas . . . . .                    | 405—440   | 441                                       |
| Kali-Borosilikatglas . . . . .             | 495—535   | 542                                       |
| Barium-Natron-Alumoboratglas . . . . .     | 365—420   | 375 u. 410                                |
| Kalk-Natron-Alumoboratglas . . . . .       | 455—500   | 463 u. 498                                |

H. R. SCHULZ.

**J. E. Verschaefelt.** Die Polarisation der Elektroden. III. Rec. trav. chim. Pays-Bas **43**, 125—134, 1924. Verf. untersucht eingehend die Vorgänge in der elektrolytischen Zelle bei zwei- und mehrionigen Elektrolyten, besonders die Größe des Einflusses, den die Konzentrationsdifferenz und die Stromdichte neben dem elektrischen Widerstand auf die Potentialdifferenz ausübt. Mathematische Betrachtungen über die osmotischen Grundlagen der Vorgänge des Ionentransports, der Zusammenhänge zwischen elektromotorischer Kraft, Stromdichte und Potentialdifferenz müssen im Original nachgelesen werden. Praktisch kann die Konzentration der Anionen und Kationen gleichgesetzt werden. Der Potentialsprung an den Elektroden steht in mathematischer Abhängigkeit von der Stromdichte. Im Falle der dreiteiligen Zelle, deren mittleres Fach gerührt wird, während sich an den Elektroden ungerührte Grenzschichten bilden, konnte die Beziehung zwischen Stromdichte und elektromotorischer Kraft festgelegt werden. Das Gesetz der Konstanz der Ionenprodukte konnte auf Grund der osmotischen Theorie der elektromotorischen Kräfte bewiesen werden.

\*HORST.

**Max Trautz und Friedrich August Henglein.** Die Konstanz der elektrischen Leitfähigkeit bei chemischen Vorgängen in Gasen. ZS. f. anorg. Chem. **110**, 237—289, 1920, Nr. 4.

FRANCK.

**W. Hiller** mitgeteilt von **E. Regener.** Über die Funkenverzögerung. ZS. f. Phys. **23**, 129—134, 1924, Nr. 1/2. Gut reproduzierbare Werte für die Funkenverzögerungszeit bei einem bestimmten Überschuß der Spannung über die wahre Entladespannung werden erhalten bei vollkommen trockener Luft und bei ganz fett-



freien Elektroden. Bei 175,4 mm Hg und einer wahren Entladespannung von 2504 Volt (Kugeln von 2 cm Durchmesser und 1,98 mm Entfernung) wird z. B. bei 58 Volt Überspannung 0,21 sec, bei 2 Volt 15 bis 17 Minuten Verzögerungszeit gefunden; die Zwischenwerte liegen gut auf einer Kurve. Zwei weitere Meßreihen sind bei 127,7 mm und 44,1 mm Hg-Druck angestellt. Als bemerkenswertes Resultat ergibt sich noch, daß in ganz trockener Luft die Verzögerungszeit durch einen äußeren Ionisator nur sehr wenig beeinflusst wird.

REGENER.

**D. Coster.** Botsingen van de tweede soort. *Physica* 4, 99—113, 1924, Nr. 4. Zusammenfassende Übersicht über die von Klein und Rosseland, Hertz, Franck und seinen Schülern, Wood, studierten Erscheinungen, welche Stößen zweiter Art zuzuschreiben sind.

KOLKMEIJER.

**G. Holst** und **E. Oosterhuis.** De laagspanningsboog. *Physica* 4, 42—45, 1924, Nr. 2. Wie bekannt, kann man in einer Glühkathodenröhre mit Edelgasfüllung von z. B. 1 cm Druck unter bestimmten Umständen eine Bogenentladung unterhalten mit einer Spannung, welche kleiner ist als die Ionisationsspannung. Compton gab von dieser Erscheinung eine Erklärung, an welcher Bär, von Laue und Edgar Meyer Kritik üben. Nach den letzteren Forschern wäre die Bogenspannung oszillierend mit einem Scheitelwerte, welcher zur Ionisierung genügt. Diese Theorie reicht indes nicht aus zur Erklärung eines schon früher von Verff. gemachten Versuchs, welchen sie wiederholen. Die mit A oder Ne von 1 cm Druck gefüllte Röhre enthält eine W-Glühkathode. Verff. bestimmten die maximale Spannung zwischen Anode und Kathode, indem sie mit dieser Spannung einen Kondensator über einen Gleichrichter (Miniwatt-Empfangröhre, deren Gitter und Anode verbunden waren) aufluden und durch ein ballistisches Galvanometer wieder entluden. Als niedrigsten Wert dieser Spannung fanden Verff. bei A 3,5, bei Ne 7,5 Volt, indem die niedrigste Zündspannung bei A 14,5, bei Ne 18,5 Volt betrug. Die letzteren Werte sind ungefähr den Ionisationsspannungen gleich. (Das gleiche gilt nicht für He und Hg, ein Ergebnis, das vielleicht langlebigen metastabilen Zuständen in diesen Gasen zuzuschreiben ist.) Nach den Verff. ist die Erklärung der Erscheinung folgende: Die vorerst angelegte Zündspannung soll ungefähr der Ionisationsspannung gleich sein. Die positiven Ionen kommen nun in die sehr dichte Elektronenwolke um die Glühkathode. Bei der Neutralisation gibt das Ion keine Energiestrahlung aus, wenn es einen Stoß zweiter Art nach Klein und Rosseland erleidet. In der dichten Elektronenwolke könnte es nämlich leicht vorkommen, daß die Neutralisationsenergie einem zweiten, nicht an der Neutralisation beteiligten Elektron mitgeteilt wird. Das letztere erhält dadurch eine so große Geschwindigkeit, daß es sogleich ionisierend wirkt. Begegnet das Ion drei Elektronen zu gleicher Zeit und erhalten die beiden nicht an der Neutralisation beteiligten gleiche Geschwindigkeit, so genügt sogar die halbe Ionisationsspannung zur Unterhaltung des Bogens. Die erwähnten großen Elektronengeschwindigkeiten erklären auch die von Hertz gemachte Beobachtung, daß in einer solchen mit A gefüllten Röhre eine Spannung von 16 Volt genügt, um neben dem roten auch das blaue Spektrum anzuregen, wozu sonst 30 Volt nötig sind.

KOLKMEIJER.

**Max Morand.** Un nouveau phénomène d'émission de rayons positifs. [Bull. Soc. Franç. de phys. Nr. 197.] *Journ. de phys. et le Radium* (6) 5, 32 S—34 S, 1924, Nr. 2. Das Ziel der Untersuchung beruht in der Herstellung einer Quelle für positive Strahlen (Anodenstrahlen) von genügender Dauer, Konstanz, Intensität und Homogenität in bezug auf Geschwindigkeit. Zu diesem Zwecke wird als Anode

ein spitzenförmig zulaufender Körper benutzt, bei dem das Salz sich an der Spitze befindet. Alle Einzelheiten und Dimensionsangaben fehlen. Das Vakuum ist ein möglichst hohes. Das ganze Salz soll in Form von Ionen fortgehen. Es wird Gleichstrom benutzt, der durch Gleichrichtung hochtransformierten Wechselstroms mit Hilfe von Kondensatoren und Elektronengleichrichtern gewonnen wird. Bei einer bestimmten Temperatur der Anode beginnt die Emission erst bei einer bestimmten Spannung und wächst mit zunehmender Spannung, ohne daß Sättigung erreicht wird. Der Strom betrug 2 bis 3 mA. RÜCHARDT.

**S. Rosseland.** Zur Quantentheorie der radioaktiven Zerfallvorgänge. ZS. f. Phys. 14, 173—181, 1923, Nr. 3/4. [S. 1125.] SMEKAL.

**Stefan Meyer und Carl Ulrich.** Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. Nr. 158. Über den Gehalt von Ionium-Thorium in der Uranpechblende von St. Joachimsthal. Wiener Ber. 132 [2a], 279—284, 1924, Nr. 7/8. [S. 1136.] SCHEEL.

**K. Uller.** Zur Theorie der statischen Hysterese. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 5, 2—4, 1924, Nr. 1. Bei willkürlicher, statischer Hysterese um einen Punkt ( $\mathfrak{M}_0$ ;  $\mathfrak{D}_0$ ) der Erregungsebene haben die Schleifen bei kleinen Amplituden ausgesprochene antisymmetrische Spitzen, aber noch keine Hörner. Für die Neigung der Spitzentangenten dieser Lanzetten glaubt der Verf. zutreffende Ausdrücke gefunden zu haben, auf Grund der bei der Analyse (diese Ber. 4, 1570, 1923) der Urform der Hysterese, der elliptischen, erworbenen Einsicht sowie einer Hypothese. Für die Ellipse ist charakteristisch das umschriebene Parallelogramm der vier Tangenten an denjenigen Ellipsenpunkten, in welchen die Erregung bzw. die erregende Kraft ihren Mittelwert  $\mathfrak{D}_0$  bzw.  $\mathfrak{M}_0$  hat. Die Winkel  $\alpha'$  und  $\alpha''$  dieser Tangenten mit der Kraftachse ändern sich stark sowohl mit der Gestalt als auch mit der Orientierung der Ellipse, und zwar ist  $\tan \alpha' = \mu'$ ;  $\tan \alpha'' = \mu' \{1 + \mu'^2/\mu'^2\}$ . Wenn nun Lanzette und Ellipse sich wesentlich nur dadurch unterscheiden, daß in ersterer die Trägheitswirkungen ausgefallen sind, dann ist die Lanzette als ein durch graphische Deformation aus der Ellipse hervorgegangenes Gebilde aufzufassen, in dem gewisse Beziehungen erhalten geblieben sind. Als solche sieht Verf. obige Formeln für die Neigung der Mittelwerttangenten an, die zu Spitzentangenten geworden sind. Messen wir die Miniaturlanzette ( $\mathfrak{M}_0 = 0$ ;  $\mathfrak{D}_0 = 0$ ) von M. Wien für die schon einmal herangezogene Weicheisenprobe aus, so finden wir  $\mu' \sim +270$ ;  $\mu'' \sim -950$ . Wenn die genannte Hypothese zutrefte, dann habe Gans Glück gehabt, indem er mit der Messung der umkehrenden Permeabilität  $\mu_r$  auf den reinen ersten Parameter  $\mu'$  gestoßen sei, der frei sei von hysteretischen Einwirkungen. Dagegen messe die fortschreitende Permeabilität nicht rein den zweiten Parameter  $\mu''$ , der allein und vollständig die Hysterese am betrachteten Ort in der Erregungsebene beherrsche, sondern ihn nur in Verbindung mit dem ersteren. Aus der alleinigen Messung von  $\alpha''$  lasse sich also für die Theorie nichts gewinnen, aber aus der alleinigen Messung von  $\alpha'$  auch nicht, weil eben zwei Parameter wesentlich seien. ULLER.

**Arthur Müller.** Beitrag zur analytischen Untersuchung magnetischer Kreise. Elektrotechn. u. Maschinenb. 42, 265—266, 1924, Nr. 17. Rechnerisch wird nachgewiesen, daß die vom Verf. früher (ZS. f. Elektrochem. 1904, Nr. 29; 1905, Nr. 16) gefundene Bedingung für das relative Minimum der Eisenverluste eines ferromagnetischen Kreises unabhängig von dem Gesetz ist, nach welchem sich die Eisenverluste ändern, daß sie also allgemeine Gültigkeit hat. GUMLICH.



**J. A. Fleming.** On determination of magnetometer constants. Phys. Rev. (2) **23**, 304, 1924, Nr. 2. Kurzer Sitzungsbericht über die Prüfung der Konstanten von Instrumenten zur Bestimmung der Gesamtintensität, der Horizontalintensität, der Deklination und Inklination des Erdfeldes. GÜMLICH.

**G. A. Kelsall.** Permeameter for alternating current measurements at small magnetizing forces. Journ. Opt. Soc. Amer. **8**, 329—338, 1924, Nr. 2. Die genaue Bestimmung der sogenannten Anfangspermeabilität, d. h. der Magnetisierbarkeit bei sehr kleinen Feldstärken, gehört zu den schwierigsten Aufgaben der magnetischen Meßtechnik, da wegen der geringen Größe des zu messenden Effekts bei dem gewöhnlichen ballistischen Verfahren die Empfindlichkeit der verfügbaren Galvanometer nur dann ausreicht, wenn eine sehr große Anzahl von Sekundärwindungen verwendet wird, die beim geschlossenen Ring nur schwer aufzubringen ist, während die Untersuchung von Stäben mit gewissen, schwer in Rechnung zu ziehenden Fehlerquellen behaftet ist. Der Verf. verwendet daher eine Wechselstrommethode in Verbindung mit einer Brückenmethode, und zwar gelingt es ihm, von einer Bewicklung der als Probekörper benutzten Ringe vollständig abzusehen; die Anordnung ist folgende: Ein mit etwa 700 Primärwindungen versehener, ringförmiger Transformator Kern befindet sich im Innern eines Gefäßes aus Kupferblech in Napfkuchenform, das mit dem aufgepaßten Deckel eine einzige kurzgeschlossene Sekundärwindung bildet. Bringt man nun konzentrisch zum Transformator Kern in den Luftraum oberhalb desselben den zu untersuchenden Ring aus Eisendraht, dann wirkt auf diesen die eine Sekundärwindung des Transformators magnetisierend und der in dem Versuchsring pulsierende Kraftlinienfluß wirkt wieder zurück auf die Primärwicklung des Transformators, und zwar nach Maßgabe des Querschnitts und der Permeabilität des Versuchsrings. Bestimmt man nun mittels einer Brücken-anordnung die Selbstinduktion und den effektiven Widerstand der primären Transformatorwicklung, so läßt sich die Permeabilität des Versuchsrings daraus in verhältnismäßig einfacher Weise berechnen, zumal bei Verwendung von Wechselstromfrequenzen in Telephonhöhe, bei denen der Ohmsche Widerstand gegenüber dem induktiven zu vernachlässigen ist und die ursprünglich etwas verwickelte Formel sich erheblich vereinfacht. Mit Hilfe eines Röhrenverstärkers konnte der Verf. Messungen bis zu 0,001 Gauß herunter durchführen. — Es ist bedauerlich, daß der Verf. keinen Vergleich mit dem Ergebnis einer Gleichstrommessung an einem und demselben Probering gegeben hat, so daß sich die mit dieser verhältnismäßig einfachen Methode erreichbare Genauigkeit nicht beurteilen läßt. Ein erheblicher Mißstand bleibt übrigens dabei natürlich die Tatsache, daß man wegen der störenden Wirbelströme Ringe aus dünnem Draht verwenden muß, die nicht nur kostspieliger herzustellen sind, sondern auch im allgemeinen wegen der mechanischen und thermischen Behandlung erheblich andere Werte liefern werden, als gegossenes oder geschmiedetes Material derselben Art. GÜMLICH.

**W. Sucksmith and L. F. Bates.** On a Null Method of Measuring the Gyro-Magnetic Ratio. Proc. Roy. Soc. London (A) **104**, 499—511, 1923, Nr. 727. Nach Richardson müßte, wenn die magnetischen Eigenschaften ferromagnetischer Substanzen tatsächlich auf eine Rotation von Elektronen im Atom zurückgeführt werden sollen, ein Impulsmoment  $U$  auftreten, das mit dem magnetischen Moment  $M$  des betreffenden Körpers, der Masse  $m$  und der Ladung  $e$  der Elektronen durch die Beziehung  $U/M = 2m/e$  verknüpft sein sollte. Tatsächlich wurde durch die Versuche von Barnett, von Einstein und de Haas, von Beck und Anderen das Vor-

handensein eines derartigen Impulsmoments nachgewiesen, aber namentlich bei recht genauen Versuchen von Beck ergab sich für die obige Beziehung nur etwa die Hälfte des theoretisch geforderten Wertes. Die Verf. führten die entsprechenden Versuche nochmals nach einer anscheinend besonders genauen Nullmethode durch und zwar mit Hilfe folgender Anordnung: In der Achse einer von Wechselstrom durchflossenen Magnetisierungsspule ist an einem Torsionskopf mittels eines dünnen Neusilberdrähtchens ein Eisenstäbchen aufgehängt, das am unteren Ende einen mit einem Gewicht beschwerten Al-Draht trägt, an welchem ein kleiner Beobachtungsspiegel und eine Anzahl kleiner Magnetnadelchen befestigt sind. Unter der Wirkung des Wechselfeldes wird das Eisenstäbchen in Rotationsschwingungen geraten, die um so größer werden, je besser die Periode des magnetisierenden Wechselstroms mit der Eigenschwingung des aufgehängten Systems übereinstimmt. Diese Schwingungen werden nun durch eine Hilfsanordnung wieder beseitigt. Zu diesem Zweck ist das Eisenstäbchen umschlossen von einer genau axial mit dem Stäbchen angebrachten Induktionsspule, deren Enden über einen Widerstand mit zwei Helmholtzspulen verbunden sind, die auf die Magnetnadelchen wirken. Wenn nun das Eisenstäbchen durch das Wechselfeld der Magnetisierungsspule bei einer bestimmten Periodenzahl ummagnetisiert wird, so wird in dem Sekundärkreis ein Strom induziert, dessen Größe von der Höhe des magnetischen Moments des Stäbchens und dem in dem Sekundärkreis befindlichen Widerstand abhängt und durch letzteren so reguliert werden kann, daß die Wirkung der von dem Sekundärstrom durchflossenen Helmholtzspulen auf die Magnetnadelchen die ursprünglichen Schwingungen des Systems gerade wieder aufhebt; diese Wirkung kann durch diejenige eines durch die Helmholtzspulen geschickten Gleichstroms ermittelt werden. Die durch Streufelder usw. bedingten Fehlerquellen sind sorgfältig untersucht und in Rechnung gezogen worden. Dadurch, daß der Einfluß der Periodenzahl, der Dämpfung, der magnetischen Nachwirkung usw. bei dieser Nullmethode herausfällt, sind die Messungen anscheinend erheblich genauer als die früheren, so daß die zahlreichen Einzelwerte recht gut miteinander übereinstimmen. Es ergab sich nun für Eisen 0,503, für Nickel 0,501 und für Heuslersche Legierungen 0,501, also innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler genau die Hälfte des theoretisch geforderten Wertes. Leider ist die theoretische Entwicklung infolge fehlerhafter Definitionen nur schwer verständlich.

GUMLIC

**Arthur W. Smith, Edward D. Campbell and William L. Fink.** The effect of changes in total carbon and in the condition of carbides on the magnetic properties of steel. Phys. Rev. (2) **23**, 377—385, 1924, Nr. 3. Für fünf reine C-Stähle mit einem C-Gehalt zwischen 0,008 Proz. und 0,70 Proz., sowie für fünf Cr-Stähle mit 2,23 Proz. Cr-Gehalt und einem C-Gehalt zwischen 0,04 Proz. und 1,17 Proz. wurde die Abhängigkeit der Permeabilität  $\mu$  bzw. der Reluktivität  $1/\mu$  vom C-Gehalt im gehärteten sowie im angelassenen Zustand bestimmt. Zur Untersuchung der nur 15 cm langen Probestäbe von rechteckigem Querschnitt ( $6 \times 0,6$  cm) diente eine Art von Joch von sehr geringem Querschnitt, in dessen Enden die Stäbe etwa 1 cm tief eingelassen und festgeklemt waren. Die zur Magnetisierung dienende Primärspule war der Hauptsache nach auf die Stäbe selbst aufgewickelt, aber auch das Joch selbst trug noch eine Wicklung zur Überwindung des Jochwiderstands, und ebenso waren die Stäbenenden noch mit besonderen, kurz magnetisierungsspulen versehen, um den Widerstand der Luftschlitze zwischen Stäben und Joch zu kompensieren. War dies erreicht, so durfte zwischen zwei Punkten des Stabes keine magnetische Spannung mehr vorhanden sein, was mit Hilfe einer Art von magnetischem Spannungsmesser geprüft werden konnte; dieser bestand aus einer

mit dem ballistischen Galvanometer verbundenen Spule von mehreren tausend Windungen, deren Endplatten aus weichem Eisen auf die Enden des Probestabs aufgesetzt werden konnten. Beim Kommutieren des Magnetisierungsstroms durfte also, wenn die Verhältnisse richtig gewählt waren, das mit dem Spannungsmesser verbundene Galvanometer keinen Ausschlag mehr geben. In diesem Falle läßt sich auch die wahre Feldstärke im Stab aus der Anzahl der auf den Stab allein wirkenden AW/cm berechnen. Die Induktion wurde mit Hilfe einer gewöhnlichen, auf den Stab gewickelten und mit einem stark gedämpften Galvanometer verbundenen Sekundärspule bestimmt. Die ganze Anordnung ist offenbar eine Nachbildung des kompensierten Jochs von Burrows und mag für hartes Material, wie es hier in Frage kommt, brauchbar sein, wie die Verf. aus der befriedigenden Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen einer Jochaufnahme und einer Aufnahme an einem aus gleichem Material hergestellten bewickelten Ring schließen. — Neben der allbekannten Tatsache, daß mit zunehmendem C-Gehalt die Magnetisierbarkeit sowohl von angelassenem als auch namentlich von gehärtetem Stahl sinkt, die Magnetisierungskurven also immer flacher und gestreckter werden, finden die Verf., daß das Minimum von  $1/\mu$  bei gehärtetem Stahl eine lineare Funktion des C-Gehalts ist; bei angelassenem Cr-Stahl zeigt dieser Wert ein Maximum für etwa 0,5 Proz. C und ein Minimum für etwa 0,8 Proz. C. — Koerzitivkraft und Remanenz, also gerade die für Stähle wichtigsten Größen, sind nicht beobachtet worden. GÜMLICH.

**S. R. Williams.** The hardness of steel and nickel as related to their magnetic properties. Phys. Rev. (2) **23**, 304—305, 1924, Nr. 2. Kurzer Sitzungsbericht über die Messung der Beziehung zwischen der mechanischen Härte einer Anzahl von verschieden stark gewalzten Stahl- und Nickelstäben, ihrer Permeabilität und ihrer Längenänderung bei gegebener Feldstärke. GÜMLICH.

**Lewi Tonks.** Characteristics of iron in high frequency rotating magnetic fields. Phys. Rev. (2) **23**, 221—238, 1924, Nr. 2. Während die magnetischen Eigenschaften von Eisen in konstanten Feldern, ferner in Wechselfeldern von Null bis zu sehr hohen Frequenzen, endlich in langsamen Drehfeldern bekannt sind, liegen noch wenige Messungen über das Verhalten in hochfrequenten Drehfeldern vor. Die vorliegende Untersuchung, die an Kreisscheiben aus Elektrolyteisen (bei 1000° in Wasserstoff geglüht und langsam abgekühlt) vorgenommen wurde, befaßt sich mit dem Einfluß von Drehfeldern der Frequenzen 52 000 bis 172 000. Zunächst wird die mathematische Theorie für eine unendliche Platte und für eine endliche Kreisplatte entwickelt und gezeigt, wie die Größen für die Feldstärke  $\mathfrak{H}$  und die Magnetisierung  $\mathfrak{I}$  sich aus der Messung des Kraftlinienflusses in einer die Kreisplatte umgebenden Spule und aus der Messung des Torsionswinkels der durch den Kreisstrom aus ihrer Ruhelage abgelenkten Platte berechnen lassen. „Das Feld wird durch zwei Helmholtzsche Spulen (Spulen wie bei der Helmholtzschen Type des Tangentengalvanometers) hervorgerufen, deren Achsen senkrecht zueinander stehen und deren jede in Serie mit einem besonderen mit dem Hauptschwingungskreis gekoppelten Schwingungskreis geschaltet ist.“ — Die Versuche ergaben: 1. Die Suszeptibilität als Funktion der Magnetisierung zeigt den gleichen allgemeinen Verlauf wie für langsame Wechselfelder, nämlich einen zuerst rascheren, dann fast linearen Anstieg mit steigender Magnetisierung; je größer die Frequenz, um so kleiner ist die Suszeptibilität bei der gleichen Magnetisierung. 2. Der Hysteresiswinkel, d. h. der Winkel zwischen der Richtung des Feldes und der Magnetisierung steigt mit letzterer erst rascher, dann langsamer, um für  $J = 500$  bis 600 ein Maximum zu erreichen. Je höher die Frequenz,



um so höher liegen die betreffenden Kurven, d. h. der Hysteresiswinkel wächst mit der Frequenz. 3. Der Hysteresisverlust für einen Zyklus wächst mit der Frequenz bei konstanter Magnetisierung und nimmt mit der Frequenz ab bei konstanter Feldstärke; wenn die Frequenz von 52000 bis auf 172000 zunimmt, so nimmt der Exponent  $\alpha$  in der Gleichung  $E_h = A \delta^\alpha$  von 2,9 bis 3,37 zu. J. WÜRSCHMIDT.

**G. Ricard.** Les alliages magnétiques „Permalloy“. *L'électricien* (2) 55, 14—152, 1924, Nr. 1345.

**L. W. Mc Keehan** und **P. P. Cioffi.** Magnetic hysteresis loops in permalloy. *Phys. Rev.* (2) 23, 305, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) GUMMICH.

**H. B. Dwight.** Proximity Effect in Wires and Thin Tubes. *Journ. Amer. Inst. Electr. Eng.* 42, 961—970, 1923, Nr. 9. Unter „proximity effect“ ist die Veränderung zu verstehen, die die Stromverteilung in einem wechselstromdurchflossenen Leiter erleidet, wenn ein zweiter, vom gleichen Strom in gleicher oder entgegengesetzter Richtung durchflossener Leiter benachbart ist. — Das Problem wird rechnerisch durchgeführt für folgende Fälle: 1. Dünne Röhre (Durchmesser sehr groß gegenüber der Dicke) und unendlich dünner Draht, wobei es sich als gleichgültig erweist, ob die Stromrichtung in beiden gleich oder entgegengesetzt ist; 2. zwei dünne Röhren; 3. isolierte Kabelhüllen im einphasigen Stromkreis, wobei das Rückleitungskabel durch einen unendlich dünnen Draht ersetzt ist; 4. isolierte Kabelhüllen im dreiphasigen Stromkreis; die drei Kabel sind in einer Linie angeordnet, zwei sind für die theoretische Betrachtung durch unendlich dünne Drähte ersetzt; 5. Draht von endlicher Dicke und unendlich dünner Draht; 6. zwei Drähte von endlicher Dicke; 7. drei Drähte von endlicher Dicke im dreiphasigen Stromkreis a) in Form eines Dreiecks angeordnet, b) in einer Linie nebeneinander angeordnet. — Die Fälle 5 bis 7 führen auf Besselsche Funktionen; eine Tabelle von Reduktionsformeln, die auch für die Behandlung von Skin-Effekt-Problemen anwendbar sind, wird gegeben. Die Widerstandserhöhungen durch den „proximity-effect“, die der Verf. für einige besondere Fälle in Zahlenbeispielen errechnet, bewegen sich um 5 Proz. herum. — Eine ausführliche Tabelle der Literatur über diesen Gegenstand seit 1876 beschließt die Arbeit. SAMSON.

**Charles S. Demarest, Milton L. Almquist** und **Lewis M. Clement.** Radio Telephone Signaling Low-Frequency System. *Journ. Amer. Inst. Electr. Eng.* 43, 210—218, 1924, Nr. 3. Das beschriebene System hat zum Ziel, in der drahtlosen Nachrichtenübermittlung dieselben Anrufmöglichkeiten zu schaffen wie im Drahtverkehr. Zum Anruf wird der Hochfrequenz ein Wechselstrom von 135 Perioden überlagert, und zwar in derselben Weise, wie sonst die Sprechströme überlagert werden. Auf der Ausgangsseite des Empfängers (also nach Gleichrichtung und nötigenfalls Verstärkung) wird zunächst ein empfindliches, auf die niederfrequente Periodenzahl abgestimmtes Relais erregt; durch dieses wird ein empfindliches Gleichstromrelais und dann weiter ein Rufsignal betätigt. Die Einzelteile der Apparatur werden ausführlich beschrieben. Das Wechselstromrelais spricht auf eine Stromstärke von 0,25 mA (bzw. eine Leistung von 0,00003 W) an. Als Abstimmorgan dient eine schwingende Zunge. Bei der Verbindung mit dem nachfolgenden Gleichstromrelais ist dafür gesorgt, daß dieses nicht einzelne Stromstöße, sondern pulsierenden Gleichstrom erhält. Als Stromquelle für den 135-Perioden-Rufstrom auf der Sendeseite dient ein Summer, der mit 24 Volt betrieben wird,  $\frac{3}{4}$  W Ausbeute liefert und ebenfalls eine schwingende Zunge besitzt. — Weiter wird ausführlich eingegangen

auf die Möglichkeit des wahlweisen Anrufs durch Aussenden bestimmter Zeichen-  
gruppen für jede anzurufende Station und entsprechende Auswahlmechanismen an  
den Empfangsstellen. Zum Schluß werden äußerer Aufbau und Anordnung der  
Apparate beschrieben.

SAMSON.

**J. H. Dellinger, L. E. Whittemore and S. Kruse.** A study of radio signal fading. *Scient. Pap. Bureau of Stand.* 19, 193—220, 1923, Nr. 476. Auf Grund eines außerordentlich reichhaltigen Beobachtungsmaterials wird die Fadingerscheinung (Empfangsintensitätsschwankungen trotz Konstanz der Sendeenergie und der Beschaffenheit des Übertragungsmediums) hinsichtlich der Form ihres Auftretens und ihrer Entstehung diskutiert. Besonders nachts, bei kurzen Wellen und großen Entfernungen tritt das Fading sehr stark und störend auf, während man bei Wellen über 400 m, besonders bei Tage und kurzen Distanzen, merklich weniger davon verspürt. In drei Versuchsreihen werden die Fadingcharakteristiken aufgenommen, einmal von getrennt gelegenen Stationen, welche nacheinander senden, sodann für den Fall, daß zwei gleichzeitig arbeitende Sender sich nahe beieinander, aber auf verschiedener Wellenlänge befinden, und schließlich für den Fall, daß diese beiden Nachbarstationen gleichzeitig auf gleicher Welle, aber mit verschiedenen Tönen senden. Ferner wird die Stärke des Fading untersucht in Abhängigkeit von den meteorologischen Elementen (Luftdruck, Temperatur, Bewölkung) mit dem Ergebnis, daß die Wetterlage praktisch ohne Einfluß ist; bei Radioverbindung längs der Isobaren ergab sich ein etwas größeres, längs der Isothermen ein etwas geringeres Fading. Die Nähe von Drahtleitungen hatte keinen Einfluß. Die Signale zweier benachbarter Sendestationen zeigten manchmal gleichzeitig einen Fadingeffekt, manchmal wieder mit 180° Phasenverschiebung, auch wenn von beiden Stationen mit gleicher Welle gesendet wurde. Die Ursache des Fading muß also derart sein, daß sie individuell nur schmale Empfangsgebiete beeinflusst. Zur Erklärung wird die Heavisideschicht herangezogen, zu welcher nachts, wenn die Stratosphäre nicht wie am Tage ionisiert ist, die Radiowellen vordringen. Die Tatsache, daß das Fading bei einer Wellenlänge von 250 m ein Maximum hat, würde darauf hinweisen, daß die Unregelmäßigkeiten der Heavisideschicht, in welchen die Ursache der ganzen Erscheinung nach Verff. zu suchen ist, von der Größenordnung von 250 m sind. Eine Stütze der Theorie der leitenden Heavisideschicht ist der Umstand, daß das Maximum der Nachtintensität übereinstimmt mit der theoretischen Übertragungsformel, wenn man in dieser den Absorptionsfaktor gleich 1 setzt. Bei kurzen Entfernungen, bei denen die Bodenabsorption zu vernachlässigen ist, tritt in Übereinstimmung mit der Erfahrung kein Fading auf. Verff. finden bis etwa 300 km Entfernung von der Sendestation eine Abnahme der Signalstärke, welche dann zunächst wieder wächst. Diese Minimumdistanz hängt von der Wellenlänge ab. Nach dem Minimum kommt der verstärkende Einfluß der an der Heavisideschicht reflektierten Welle hinzu. Richtungsschwankungen müssen eine andere Ursache als das Fading haben, da wiederholt starkes Fading bei geringen Richtungsschwankungen beobachtet wurde und umgekehrt.

SÄNGEWALD.

**R. A. Watson Watt and E. V. Appleton.** On the nature of atmospherics. *Proc. Roy. Soc. London (A)* 103, 84—102, 1923, Nr. 720. Die Arbeit untersucht die Natur der atmosphärischen Störungen mittels eines Kathodenstrahl-Oszillographen. Es zeigt sich, daß eine fast vollkommen treue Reproduktion der von den Störungen herrührenden Feldänderungen erreicht werden kann bei Verwendung einer durch einen eingeschalteten Widerstand (etwa 2000  $\Omega$ ) gedämpften Antenne, deren Zeitkonstante klein gehalten werden muß gegenüber der Dauer einer Störung (bei den Versuchen

etwa  $2,5 \mu\text{sec}$  gegen  $1000 \mu\text{sec}$ ). Die Enden des Abstimmungskondensators der Antenne sind mit Gitter bzw. Glühdraht einer Verstärkerröhre verbunden, und zwar je über einen  $4000\text{-}\Omega$ -Widerstand, um Schwingungen durch die Kapazität zwischen den Elektroden zu verhindern. Im Anodenkreise liegen die Platten eines Oszillographen. An den Antennenkreis ist außerdem ein lokaler Störungsgenerator angeschlossen, und auf ein zweites Plattenpaar des Oszillographen kann ein kleiner Röhrengenerator mit Impulsen bekannter Art einwirken. Die Analyse von 600 typischen Störungen führt zu folgendem Ergebnis: Eine geringe Mehrheit ist „quasiperiodisch“, die Störungen bestehen aus einer vollkommenen Schwingung von ungefähr  $2000 \mu\text{sec}$  Dauer mit einer mittleren Amplitude von  $0,128$  Volt pro Meter und sind nach ihrem Ablauf mit keinem Elektrizitätstransport verbunden. Die zweite, fast ebenso häufige Gruppe von Störungen ist aperiodisch; die Störungen haben eine Dauer von  $1250 \mu\text{sec}$  und eine mittlere Amplitude von  $0,125$  Volt pro Meter. Es herrschen hierbei im Verhältnis  $7:1$  solche Störungen vor, welche negative Elektrizität durch die Antenne zur Erde befördern. Die häufigste Kurvenform dieser Störungen zeigt einen steilen Anstieg zum Maximum und einen verhältnismäßig schwächeren Abfall. In vielen Fällen sind die Störungen überlagert von Wellen großer Periodenzahl, einer Dauer von  $35$  bis  $350 \mu\text{sec}$  entsprechend. Ein mathematischer Teil der Arbeit behandelt die Aufstellung des funktionalen Zusammenhanges der momentanen Antennenladung  $Q$  und der Zeit, einmal beim Auftreffen eines aperiodischen, sodann beim Auftreffen eines gedämpft oszillatorischen Impulses. Es ergibt sich dabei, daß, wenn die Zeitkonstante des Antennenkreises klein gemacht wird gegen die des Impulses, die zeitliche Änderung von  $Q$  sehr nahe mit der „Wellenform“ der Störung übereinstimmt. SÄNGEWALD.

**E. K. Sandemann.** The Electrostatic Transmitter. Wireless World and Radio Review 1924, S. 785—789, Nr. 241. Beschreibung des Kondensatormikrophons der Western Electric Co. ( $0,05 \text{ mm}$  starke Duraluminmembran, luftgedämpft). Das Verhältnis des Druckes auf die Membran zur erzeugten Spannung ist etwa  $0,45 \frac{\text{dyn}}{\text{qcm mV}}$  für ganz langsame Frequenzen, fällt bis  $0,28$  für  $f = 2000$  und steigt wieder an bis zu  $0,65$  für  $f = 10000$ , praktisch ist der Apparat also verzerrungsfrei. Eichung erfolgte bei niedrigen Frequenzen durch eine Kolbenmembran, sonst durch ein Thermophon. (Aus Zeitschriftenschau Nr. 66 des Telegraphentechn. Reichsamtes; Referent: Salinger.)

SHEEL.

**Fr. Kade.** Der Einfluß der Dämpferwicklung auf einachsige kurzgeschlossene Synchronmaschinen. Arch. f. Elektrot. 12, 345—349, 1923, Nr. 4. Synchrongeneratoren besitzen meistens im Induktor Konstruktionsteile, in welchen bei unsymmetrischer Belastung Ströme induziert werden, so daß dadurch die Unsymmetrie abgedämpft wird. Die Bemessung der Dämpfung beeinflusst wesentlich die Höhe des Dauerkurzschlußstromes in der ein- oder mehrphasig kurzgeschlossenen Maschine. Umgekehrt kann daher aus der Größe des Dauerkurzschlußstromes auf die Güte der Dämpfung geschlossen werden. In der Abhandlung werden die dafür gültigen Beziehungen rechnerisch behandelt. Die Einzelheiten können in einem kurzen Bericht nicht wiedergegeben werden; es ergibt sich im wesentlichen folgendes: Wenn keine Dämpfung wirksam ist, dann ist der einphasige Kurzschlußstrom ebenso hoch wie bei allphasig kurzgeschlossener Maschine; die Spannung in der kurzschlußfreien Phase ist ebenso hoch wie bei Leerlauf mit gleichem Feldstrom. Bei zunehmender Dämpfung nimmt der Kurzschlußstrom zu und die Spannung in der kurzschlußfreien Phase ab. Aus der Leerlaufcharakteristik und dem Kurzschlußversuch kann die Güte der Dämpfung ermittelt werden, sobald noch die Widerstands- und Induktivitätswerte der Wicklungen bekannt sind.

BOEDEKER.



**Seiz.** Die Regelung der Drehzahl von Induktionsmotoren im unter- und übersynchronen Gebiet nach System Brown Boveri-Scherbius. Elektrot. u. Maschinenb. **42**, 109—112, 128—136, 1924, Nr. 8 und 9. Die Regelung der Drehzahl des Induktionsmotors erfolgt dadurch, daß dem Läufer über Schleifringe eine nach Größe und Frequenz veränderliche Spannung von bestimmter Phase zugeführt wird. Diese Spannung wird von einer Dreiphasen-Kommutatormaschine geliefert, deren Erregung geregelt wird. Zu diesem Zweck wird das Magnetfeld dieser Hilfsmaschine teils von der Schlupfspannung des Hauptmotors, teils von einer besonderen Erregermaschine erregt, deren Erregerwicklung ihrerseits teils von der Schlupfspannung des Hauptmotors, teils durch einen mit dem Hauptmotor gekuppelten Frequenzumformer vom Netz erregt und mittels Widerständen geregelt wird. Durch passende Wahl der Phase der in den Läufer eingeführten Spannung wird neben der Drehzahlregelung auch die Phasenkompensation des Hauptmotors erreicht.

FRAENCKEL.

**Rudolf Mayer.** Über das Selbstanlassen von Kurzschlußmotoren durch Stromverdrängung. Elektrot. ZS. **45**, 137—139, 1924, Nr. 8. Durch Anordnungen mit hoher Stromverdrängung in der Läuferwicklung soll bei Motoren mit Kurzschlußläufern das Anzugsmoment vergrößert und der Anlaufstrom verkleinert werden. Es wird gezeigt, daß der erreichbare Mindestwert des Anlaufstromes durch eine Vergrößerung der Streuung gegeben ist. Diese Streuung ist aber auch für das Kippmoment und den Leistungsfaktor maßgebend. Für eine wirksame Anordnung müßte die Streuung so weit vergrößert werden, daß der Motor im normalen Betrieb den Anforderungen an guten Leistungsfaktor und Überlastbarkeit nicht mehr entspricht.

FRAENCKEL.

**Werner Taeger.** Regelung der Drehzahl von Gleichstrommotoren mittels Glühkathodenröhren. Elektrot. ZS. **45**, 96—98, 1924, Nr. 6. Um die Drehzahl eines Gleichstrommotors mittels eines Hilferregerstromes einer Glühkathodenröhre zu regeln, muß die Steilheit der verwendeten Röhre innerhalb gewisser Grenzen liegen, die durch die Zahl der zu verwendenden Röhren und durch den Regelbereich bestimmt werden. Ferner darf der Widerstand der Hilferregerwicklung einen bestimmten Wert nicht überschreiten. Die Berechnung dieser Größen wird an einem Beispiel gezeigt.

FRAENCKEL.

**P. Andronescu.** Über den Verlauf des Drehmomentes bei asynchronen Drehfeldmotoren mit Käfiganker. Arch. f. Elektrot. **12**, 453—485, 1923, Nr. 6/12. Das Drehmoment eines Induktionsmotors mit Käfiganker hat oft in Abhängigkeit von der Drehzahl keinen regelmäßigen Verlauf, sondern weist Senkungen und Steigungen auf, sogenannte Sattelbildung, bei der mitunter ein Auflaufen auf volle Drehzahl unmöglich ist. Sie rührt zum Teil von den durch die Verteilung der Statorwicklung bedingten Oberfeldern des Statorfeldes her. Um das Kriterium für das Auftreten dieser Sattelbildung abzuleiten, ersetzt Verf. den Läufer durch ein Schleifensystem, das dieselben elektromagnetischen Eigenschaften hat wie der Kurzschlußanker, und bestimmt hiermit die Selbst- und Gegeninduktivitäten des Ständers und Läufers und die Flußverkettungen und Drehmomente der einzelnen Oberfelder. An einigen Beispielen wird das Entstehen der Sattelbildung erläutert. Die von der Nutzung herührenden Oberfelder werden nicht berücksichtigt, die Ergebnisse decken daher nur einen Teil der möglichen Fälle.

FRAENCKEL.

**Claudius Schenfer.** Über die Anlaufschaltung nach Görges für asynchrone Motoren. Elektrot. u. Maschinenb. **42**, 141—145, 1924, Nr. 10. Für die von Görges

angegebene Anlaufschaltung mit Gegeneinanderschaltung von Wicklungsteilen des Läufers, deren Spannungen  $\frac{1}{6}$  Periode gegeneinander phasenverschoben sind, wird gezeigt, daß der Anlaufstrom nur um wenig kleiner ist als der Anlaufstrom in der Betriebschaltung, während der Läuferstrom in der Anlaufschaltung größer ist als in der Betriebschaltung.

FRAENCKEL.

**C. F. Weiland.** Beitrag zur Leitungsberechnung. Elektrot. ZS. 45, 208—210, 1924, Nr. 11. Die Beziehungen zwischen Spannungsänderung und prozentualen Leistungsverlust bei Wechselstromleitungen, die von dem Leistungsfaktor der Belastung und dem Verhältnis von Ohmschem zu induktivem Spannungsabfall abhängen, werden durch graphische Darstellung veranschaulicht.

FRAENCKEL.

**Rudolf Küchler.** Beitrag zur Berechnung der Streuspannung von Transformatorwicklungen. Elektrot. ZS. 45, 273—274, 1924, Nr. 13. Es wird die Streuspannung von Transformatorwicklungen mit mehrfach unterteilten Scheibenspulen und Trennspalten zwischen den Spulenteilen berechnet und der Einfluß dieser Trennspalte auf die Streuung erörtert.

FRAENCKEL.

**Walter Spath.** Über die Durchschlagseigenschaften von Transformatorenölen. Arch. f. Elektrot. 12, 331—345, 1923, Nr. 4. Die mit schwach gekrümmten Platten ausgeführten Durchschlagsversuche ergaben im Gegensatz zu den Ergebnissen früherer Beobachter, daß jedes Öl reproduzierbare Werte liefert. Voraussetzung dabei ist größte Reinheit. Der größte Reinheitsgrad wurde durch Filtrieren mit Spezialpapierfilter erreicht und ergab bei 60° C Durchschlagfeldstärken bis 380 kV/cm. Der Verlauf der Durchbruchfeldstärke in Abhängigkeit von der Schlagweite hängt vom Reinheitsgrad ab, bei größter Reinheit ist der Verlauf ähnlich wie in Luft, die Feldstärke fällt mit wachsender Schlagweite. Aus dem Verlauf der Kurve kann auf den Reinheitsgrad geschlossen werden, bei stärkerer Verunreinigung zeigt sie ein Minimum. Bestrahlung blieb ohne Einfluß, Temperatur und Feuchtigkeitseinfluß entsprechen den Ergebnissen früherer Beobachter. Öle verschiedener Herkunft ergaben gleiche Resultate. Bei Überschlagsversuchen mit Gleichstrom zeigten sich Polaritätserscheinungen.

FRAENCKEL.

**W. O. Schumann.** Über das Minimum der Durchbruchfeldstärke bei Kugelelektroden. Arch. f. Elektrot. 12, 593—608, 1923, Nr. 6/12. Beim Vergleich der berechneten und der experimentell ermittelten Werte des Minimums der Durchbruchfeldstärke, das bei Änderung der Schlagweite durchlaufen wird, zeigt sich, daß die beobachteten Werte bei zwei Kugeln größer sind als die berechneten. Verf. führt den Unterschied darauf zurück, daß nach der Theorie von Townsend als Ladungsträger nur negative Elektronen und positive Atomionen angenommen werden, daß aber auch die Anlagerung der Elektronen an neutrale Moleküle und die ionisierende Wirkung dieser negativen Molekülonen und ihre eventuelle Rückbildung zu negativen Elektronen zu berücksichtigen ist. Er leitet eine Entladungsgleichung ab, die diesen Tatsachen Rechnung trägt und zeigt, wie die maßgebenden Koeffizienten aus Messungen von Stromspannungskurven im homogenen Feld bei veränderlicher Schlagweite und konstanter Feldstärke als Funktion von dieser sich ermitteln lassen. Es wird ferner gezeigt, daß die Annahme einer konstanten Durchbruchfeldstärke der Luft vom Standpunkt der Ionisierungstheorie höchst unwahrscheinlich ist. Dagegen braucht die Durchbruchfeldstärke mit zunehmender Schlagweite nicht immer abzunehmen. Es sind auch Gase denkbar, bei denen eine Zunahme oder das Durchlaufen eines Minimums möglich erscheint.

FRAENCKEL.

**J. E. Shrader.** A calorimetric method for measuring power factor of insulating materials at radio frequencies. Phys. Rev. (2) **23**, 301, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die bei der Beanspruchung von Isoliermaterialien mit hohen Spannungen und hohen Frequenzen auftretenden Verluste wurden kalorimetrisch bestimmt und zur Messung des Leistungsfaktors verwertet. Die Energie lieferten zwei Senderöhren von 250 W. Die Elektroden, mit denen die Spannung an das Prüfstück gelegt wurden, bestanden aus Quecksilber. In diesem lagen von Wasser durchflossene Kühlschlangen. Nach Eintritt des Gleichgewichtszustandes wurde aus Eintritts- und Austrittstemperatur, sowie Geschwindigkeit des Wassers, Frequenz, Spannung usw. der Leistungsfaktor berechnet. Dieser ergab sich bei den untersuchten Stoffen als unabhängig von der Spannung im Bereich von 800 bis 2300 Volt, vorausgesetzt, daß die Temperatur sich nicht wesentlich änderte. Nachprüfungen der kalorimetrischen Methode durch eine Substitutionsmethode ergaben dieselben Resultate.

SAMSON.

**H. Küstner.** Die Standardisierung der Röntgendosismessung. Strahlentherapie **17**, 1—48, 1924, Nr. 1. Die vorliegende Arbeit enthält einen ausführlichen Bericht über die vom Verf. im Auftrag der Deutschen Röntgengesellschaft vorgenommenen Untersuchungen über die Vereinheitlichung der Röntgenstrahlendosierung bei medizinischen Bestrahlungen. Im Anschluß an die von Behnken kürzlich aufgestellte und von der Röntgengesellschaft angenommene Definition der Dosiseneinheit „1 Röntgen“, dargestellt durch die Ionisationswirkung der Strahlen in 1 ccm Luft von 18° und 760 mm Druck bei voller Ausnutzung der gebildeten Elektronen und bei Ausschaltung von Wandwirkungen, beschreibt der Verf. eine Standardmeßeinrichtung (Ionisationskammer mit Kohlewänden, Einfadenelektrometer). Die Fehlerquellen werden ausführlich diskutiert; der gesamte Meßfehler ist kleiner als 1 Proz. Die Frage der Reproduzierbarkeit einer bestimmten Röntgenstrahlung wird eingehend untersucht. Besonders bemerkenswert ist die Beobachtung, daß bei gleichem Ausschlag des Spannungsmessers auf der primären Seite des Transformators, bei gleicher entnommener Stromstärke und gleicher Stellung der Regulierwiderstände bei mehrstündigem Betrieb die Röntgenstrahlenintensität um etwa 10 Proz. abnimmt. — Der zweite Teil der Arbeit behandelt die Frage der Messung der Härte von Röntgenstrahlen zum Zweck der Eichung von ärztlichen Dosimetern mit dem Standarddosimeter. Der Verf. findet bei der spektrographisch-photometrischen Messung der Grenzwellenlänge und der Röhrenspannung einen die bisherigen anderweitigen Erfahrungen weit übersteigenden Meßfehler bis zu 23 Proz. bei 200 000 Volt, und empfiehlt als Definition der Qualität der zur Eichung zu benutzenden Strahlung die Angabe der Halbwertschicht in Kupfer. Es wird nachgewiesen, daß die prozentualen Tiefendosen in diesem Falle auch bei verschiedener spektraler Breite der Strahlung praktisch gleich sind. Messung der Halbwertschicht in Aluminium statt in Kupfer ist unzuverlässig wegen der starken Streuung; der von anderen Beobachtern bei Aluminiumabsorptionsmessungen gefundene Homogenitätspunkt ist nur durch die Streuung vorgetäuscht und findet sich bei Kupfermessungen nicht mehr vor.

GLOCKER.

## 6. Optik aller Wellenlängen.

**H. C. Burger** en **L. S. Ornstein.** Stralingsformule en lichtquanta. Physica **4**, 52—54, 1924, Nr. 2. Bericht über einen Vortrag in der Versammlung des Niederl. Phys. Vereins. Den Inhalt findet man auch in ZS. f. Phys. **20**, 345, 1924. KOLKMEIJER.



**P. S. Epstein and P. Ehrenfest.** The quantum theory of the Fraunhofer diffraction. Proc. Nat. Acad. Amer. **10**, 133—139, 1924, Nr. 4. [S. 1125.] SMERAL.

**Charles L. R. E. Menges.** Sur le coefficient de Fresnel. C. R. **178**, 264, 1924, Nr. 2. Berichtigung einiger Unklarheiten des Ausdruckes. (Vgl. diese Ber. **4**, 1039, 1923.) H. R. SCHULZ.

**Karl Lüdemann.** Der Ablesefehler bei Theodoliten mit Skalenmikroskopen. Erwiderung zu den Bemerkungen und Ergänzungen des Herrn G. Breithaupt. ZS. f. Instrkde. **43**, 207—208, 1923, Nr. 7. Die von Breithaupt bezweifelte Richtigkeit der Lüdemannschen Darstellung betreffend Einführung des Skalenmikroskops wird durch eine Anzahl von Belegen gestützt, ebenso wird auf die von Lüdemann gemachte Angabe aufmerksam gemacht, daß die zugespitzten Teilstriche zuerst von Hildebrandt auf Grund planvoller Überlegungen ausgeführt worden sind. H. R. SCHULZ.

**Fritz Eckert.** Über die physikalischen Eigenschaften der Gläser. Jahrb. d. Radioakt. **20**, 93—275, 1923, Nr. 2/3 (78/79). Behandelt werden unter möglichst vollständiger Quellenangabe die optischen Eigenschaften der Gläser, die Dispersion, die Absorption der farblosen und gefärbten Gläser, die Wirkungen der absorbierten Energie, die Brechung in Abhängigkeit von Zusammensetzung, Druck und Temperatur, Reflexion und elliptische Polarisation, elektrische und magnetische Eigenschaften, Dichte und Wärmeausdehnung, Wärme- und molekulare Eigenschaften, elastische Eigenschaften und das Verhalten des Glases bei höherer Temperatur. Im Nachtrag werden noch einzelne Fragen eingehender behandelt. H. R. SCHULZ.

**Irwin Roman.** Longitudinal aberration in aspherical optical systems. Journ. Opt. Soc. Amer. **7**, 861—872, 1923, Nr. 10. Für nicht sphärische Rotationsflächen wird die sphärische Aberration im engeren Sinn (also auf der Achse) berechnet. Hierbei wird in bekannter Weise von der Abbeschen Invariante ausgegangen und der Unterschied zwischen der Kugel und der sphärischen Fläche durch Einführung eines „Formkoeffizienten“ berücksichtigt. Auf diese Weise werden die Gleichungen recht anschaulich. CHR. V. HOFE.

**H. Cranz.** Totalreflektierende Prismen. ZS. f. Instrkde. **43**, 289—306, 311—329, 341—351, 1923, Nr. 10, 11, 12. Die bei wissenschaftlichen Instrumenten immer mehr zur Verwendung gelangenden totalreflektierenden Prismen beruhten bisher im wesentlichen nur auf einer versuchsweisen Zusammenstellung einfacher, meist rechtwinkliger Spiegelprismen, deren Wirkung und Brauchbarkeit erst nachträglich festgestellt werden mußte. Der Verf. hat es sich zur Aufgabe gestellt, eine allgemeine Methode für die Konstruktion solcher Spiegelanordnungen zu schaffen. Für gegebene Ablenkung der optischen Achse und gegebene Verdrehungen des Bildes sollen a priori die Lagen der einzelnen spiegelnden Flächen angegeben werden. Es wurden dabei Prismen mit drei, vier und fünf totalreflektierenden Flächen allgemein untersucht und zahlreiche Formen sowohl durch allgemeine Formeln erläutert als auch durch Zahlenbeispiele belegt. H. R. SCHULZ.

**G. W. Moffitt and Paul B. Taylor.** The Measurement of Transmission in Instruments. Journ. Opt. Soc. Amer. **8**, 511—518, 1924, Nr. 4. Das in letzter Zeit vorwiegend benutzte Verfahren, eine diffus leuchtende Lichtquelle in die Eintrittspupille eines optischen Instrumentes zu bringen und die Helligkeit in der Austrittspupille zu messen, die Absorption also als Differenz der Helligkeiten von Ein- und Austrittspupille zu messen, läßt sich nicht in allen Fällen verteidigen. Nimmt man beispielsweise an, daß die Vorderfläche des Objektivs matt ist, so würde man nach

dieser Methode noch eine annehmbare Durchlässigkeit erhalten, während die Fähigkeit der Bilderzeugung vollkommen gestört wäre. Dieser Fehler wird aber in allen Fällen in gewissem Maße vorhanden sein, und um ihn zu vermeiden, wird bei der neuen Anordnung die diffus leuchtende Fläche in die Brennebene eines Kollimatorobjektivs gestellt. Die Helligkeit des Bildes wird durch Vergleich mit einer anderen Lichtquelle einmal ohne, das andere Mal mit Instrument bestimmt. Die Messungen mit dieser Anordnung, die noch durch einige kleine Justiereinrichtungen vervollkommenet ist, zeigen eine gute Konstanz bei beliebiger Entfernung des Kollimators. H. R. SCHULZ.

**Richard Hamer.** A suggested solar motor or thermal radiation recorder. Phys. Rev. (2) **23**, 306, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Thermostrome in einem geeignet geformten Leiter, der drehbar in einem Magnetfeld hängt, bringen diesen zum Rotieren. Wird die den Thermostrom liefernde Wärme durch Strahlung erzeugt, so gibt die Drehung des Instruments ein Maß für die Strahlung. GERLACH.

**Hans Schulz.** Glanzmessungen. D. Opt. Wochenschr. **10**, 157—158, 1924, Nr. 13. Zur zahlenmäßigen Kennzeichnung des Glanzes wird die unter dem Reflexionswinkel reflektierte Intensität im Vergleich zu der diffus reflektierten gemessen. Die bei der Messung notwendige Abschwächung wird durch einen neutral gefärbten Absorptionskeil bewirkt, die Einschränkung des Wellenlängenbereiches, ohne die die Beobachtung des Glanzes selbst bei schwach gefärbten Körpern nicht möglich ist, durch Filter. H. R. SCHULZ.

**Hans Schulz.** Über Glanz und Glanzmessung. ZS. f. techn. Phys. **5**, 135—140, 1924, Nr. 4. Trotzdem im Sprachgebrauch zwischen den verschiedenen Arten des Glanzes, wie Seidenglanz, Metallglanz usw. deutlich unterschieden wird, gibt es bisher noch kein Mittel, um quantitativ die Eigenschaften zu bezeichnen, die die reflektierenden Oberflächen haben müssen, um den Eindruck des bestimmten Glanzes hervorzurufen. Selbst die Grenzfälle ideal spiegelnder und ideal diffuser Reflexion sind streng kaum zu verifizieren und für die diffuse Reflexion sind außerdem die vorliegenden theoretischen Definitionen unzureichend. Unter gewissen einschränkenden Voraussetzungen (Gültigkeit des Lambertischen Gesetzes für diffuse Rückstrahlung) lassen sich zahlenmäßige Werte für das Verhalten von Oberflächen gewinnen, wenn man die Intensität des regelmäßig reflektierten Lichtes mit der des diffus reflektierten vergleicht. Zu diesem Zwecke wird ein Lichtbündel von bestimmtem Öffnungsverhältnis und bestimmtem Querschnitt auf die zu untersuchende Fläche geworfen und nunmehr das von dieser Fläche zurückgestrahlte Licht untersucht. Dabei wird das in der Reflexionsrichtung verlaufende Bündel zu dem einen Felde eines Photometerwürfels geleitet, dessen anderes Feld durch diffus (unter  $90^\circ$  zur Reflexionsrichtung) zurückgeworfenes Licht beleuchtet wird. Um den Farbenunterschied zwischen dem regelmäßig und dem diffus reflektierten Licht auszugleichen, ist die Anwendung von Filtern geboten, die bei dem beschriebenen Apparat die Schwerpunkte 630, 580, 530 und 480 m $\mu$  haben. — Auf diesem Wege ist es nicht nur möglich, die Glanzeigenschaften für Papiere, Gewebe, Anstriche usw. zu messen, sondern es lassen sich auch, da die Intensität des regelmäßig reflektierten Lichtes bei dem gewählten Einfallswinkel ( $60^\circ$ ) nur geringfügig durch die Wellenlänge beeinflusst wird, Remissionskurven mit verhältnismäßig geringem Fehler bestimmen. H. R. SCHULZ.

**Henri Bénard.** Dispositifs optiques pour projeter sur un écran les tourbillons cellulaires et, plus généralement, les petites hétérogénéités d'indice de réfraction et d'épaisseur que peut présenter une nappe liquide etc. Rev. d'Opt. **3**, 127—135, 1924, Nr. 3. [S. 1116.] BLOCK.

**W. Kraemer.** Neue lichtstarke Spektralapparate. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 4, 34, 1923, Nr. 2. 1. Geradsichtspektrograph mit Glasoptik für Analyse lichtschwacher oder kurzdauernder Leuchterscheinungen. 2. Geradsichtspektroskop mit fünf Prismen mit zwei Objektiven von 36 und 100 mm Brennweite. 3. Kinaufnahmeapparat.

H. R. SCHULZ.

**L. C. Glaser.** Über die Gravitationsverschiebung der Fraunhoferschen Linien. (Bemerkungen zu einer gleichnamigen Arbeit von L. Grebe, Bonn.) Phys. ZS. 23, 100—102, 1922, Nr. 4. [S. 1124.]

**L. Grebe.** Über die Gravitationsverschiebung der Fraunhoferschen Linien. (Bemerkung zur Notiz des Herrn L. C. Glaser.) Phys. ZS. 23, 102, 1922, Nr. 4. [S. 1124.]

A. H. BUCHERER.

**A. Ehringhaus und R. Wintgen.** Die Lichtabsorption von fein in geschmolzenem Borax verteiltem Gold. ZS. f. phys. Chem. 108, 406—410, 1924, Nr. 5/6. Die Tatsache, daß die Helligkeit der Einzelteilchen bei konzentrierten Boraxschmelzen mit 0,1143 Proz. Au-Gehalt stark von der Dicke der Schicht abhängig war, wurde benutzt, um unter Berücksichtigung der durchstrahlten Schichtdicke den Absorptionsmodul  $m_s$  der Schmelze zu berechnen und aus ihm dann der Größenordnung nach auch den Absorptionskoeffizienten  $m_{Au}$  des Goldes selbst. Als Vergleichfläche diente das monochromatisch beleuchtete Bild einer Blende, welches durch Nicols beliebig in seiner Helligkeit eingestellt werden konnte. Für die Teilchengrößen  $2r$  ergab sich dabei:

| $2r$ in $\mu$ | $m_s$ | $m_{Au}$          |
|---------------|-------|-------------------|
| 150           | 46,1  | $3,29 \cdot 10^5$ |
| 207           | 26,8  | $1,91 \cdot 10^5$ |
| 258           | 19,1  | $1,36 \cdot 10^5$ |
| 336           | 25,8  | $1,84 \cdot 10^5$ |

Die Werte von  $m_{Au}$  sind von gleicher Größenordnung, wie der nach den Hagen-Rubensschen Messungen berechnete Wert für den Absorptionsmodul des kompakten Goldes. Die Zunahme mit der abnehmenden Teilchengröße entspricht den von Mie abgeleiteten Gesetzen für das Verhalten dispergierten Goldes bei Beleuchtung mit monochromatischem Licht.

H. R. SCHULZ.

**Bilfried Quarder.** Über Lichtbrechung in Gasen im Spektralbereich von 5782 bis 2442 Å.-E. Ann. d. Phys. (4) 74, 255—274, 1924, Nr. 11. Die Untersuchungen wurden mit Hilfe eines Michelsonschen Interferometers mit Flußspatoptik angestellt.

| $\lambda$<br>I. N. | Luft<br>$n_0 \cdot 10^7$ | Argon<br>$n_0 \cdot 10^7$ | $\lambda$<br>I. N. | Luft<br>$n_0 \cdot 10^7$ | Argon<br>$n_0 \cdot 10^7$ |
|--------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|
| 5782,158           | 2934,03                  | 2824,71                   | 3349,287           | 3042,39                  | 2916,19                   |
| 5700,249           | 2935,53                  | 2825,50                   | 2961,177           | 3083,06                  | 2955,00                   |
| 5218,170           | 2946,44                  | 2835,03                   | 2824,375           | 3106,23                  | 2971,43                   |
| 5153,226           | 2948,12                  | 2836,72                   | 2766,388           | —                        | 2981,14                   |
| 5105,551           | 2949,18                  | 2837,91                   | 2618,381           | 3142,20                  | 3003,75                   |
| 4651,130           | 2963,82                  | 2849,90                   | 2492,142           | —                        | 3028,04                   |
| 4275,131           | 2978,76                  | 2863,37                   | 2441,625           | —                        | 3037,79                   |



Zur spektralen Zerlegung des Interferenzstreifensystems diente in der Hauptsache ein Littrowscher Ultraviolett-spektrograph. Das Licht wurde von einem Kupferbogen geliefert. Beobachtet wurde an atmosphärischer Luft, die durch KOH, NaOH und über  $\text{CaCl}_2$  geleitet wurde, um sie von Kohlensäure und Wasserdampf zu befreien, und an Argon, das nur noch Spuren, etwa 0,3 Proz., Stickstoff enthält. Für die auf  $0^\circ$  reduzierten Brechungsexponenten wurden die Werte vorstehender Tabelle gefunden. Die Meßergebnisse lassen sich durch folgende Dispersionsformeln darstellen:

$$\text{Luft: } n_0 \cdot 10^7 = 2879,87 + \frac{18,04}{\lambda^2} \cdot 10^8,$$

$$\text{Argon: } n_0 \cdot 10^7 = 2778,26 + \frac{15,58}{\lambda^2} \cdot 10^8. \quad \text{SCHEEL.}$$

**Georg Joos.** Der Einfluß eines Magnetfeldes auf die Polarisation des Resonanzlichts. Phys. ZS. 25, 130—134, 1924, Nr. 6. Die Versuche von R. Wood [Proc. Roy. Soc. (A) 103, 396, 1923] über den Einfluß eines Magnetfeldes auf die Polarisation des Resonanzlichts lassen sich in folgender Weise durch Zeemaneffekt erklären: Läßt man polarisiertes Licht auf den im Magnetfeld befindlichen Na-Dampf fallen, so können gemäß dem Kirchhoffschen Gesetz diejenigen Zeemankomponenten nicht absorbiert werden, welche bei der Emission in Richtung des einfallenden Strahls senkrecht zu dessen Polarisationsebene polarisiert sind. Infolgedessen verarmen gewisse angeregte Niveaus gegenüber der Anregung mit unpolarisiertem Licht und die von ihnen bei der Reemission ausgehenden Linien erscheinen geschwächt. Auch ohne spektrale Zerlegung macht sich diese Schwächung im Überwiegen einer Polarisationsrichtung bemerkbar. Die so berechnete Lage des elektrischen Vektors im Resonanzlicht stimmt in allen Fällen mit der Beobachtung überein, desgleichen der berechnete mit dem geschätzten Polarisationsgrad. Die bei Quecksilberdampf unter Ausschaltung jeglichen Magnetfelds beobachtete sehr starke Polarisation führt den Verf. zu dem Schluß, daß das Atom sich im Lichtstrahl einstellt. Joos.

**Alice Golsen.** Über eine neue Messung des Strahlungsdrucks. Ann. d. Phys. (4) 73, 624—642, 1924, Nr. 7/8. Ausführliche Mitteilung von Messungen des Maxwell-Bartolischen Strahlungsdrucks (vorläufige Mitteilung W. Gerlach und A. Golsen, diese Ber. 4, 883, 1923) mittels einer sehr empfindlichen Drehwage im ausgezeichneten Vakuum. Es wird die ganze Radiometerkurve von hohen bis zu den niedersten Drucken aufgenommen. Unterhalb  $\sim 10^{-6}$  mm Hg blieb ein druckunabhängiger Restausschlag übrig, welcher nur noch von reinem Strahlungsdruck herrührte, da gezeigt werden konnte, daß alle thermischen Trägheitserscheinungen, welche mit dem Radiometereffekt verbunden sind, verschwunden waren. Die Energie der Strahlung wurde absolut gemessen, das Reflexionsvermögen der Flügel gesondert bestimmt. Als Material für die Flügel wurden Platin, Aluminium und Nickel verwendet. Ein Vergleich des berechneten Strahlungsdrucks mit dem gemessenen ergab folgende Resultate: Platinflügel beob.-ber. — 4, — 3, — 2,5 Proz.; Nickelflügel + 6 Proz.; Aluminiumflügel + 1, + 2, + 3 Proz. Die Strahlungsintensität lag zwischen 2 und  $8 \cdot 10^5$  erg, die Ausschläge der Drehwage bei  $\sim 2$  m Skalenabstand betrugen 20 bis 150 Skalenteile, auf  $\pm 0,5$  Skalenteil genau ablesbar. Die Empfindlichkeiten der verschiedenen Drehwagen lagen zwischen 2 und  $9 \cdot 10^{-7}$  dyn. cm pro Millimeter Skalenteil. GERLACH.

**Henry.** Sur un actinomètre thermoélectrique enregistreur. C. R. 177, 1323—1326, 1923, Nr. 24. Benutzt wird das Prinzip des Aragosschen Aktinometers: Die Intensität der Strahlung wird durch die Temperaturdifferenz zweier im Vakuum befindlicher Thermometerkugeln gemessen, deren eine blank, deren andere geschwärzt

ist. Verf. setzt beide Kugeln in ein evakuiertes Gefäß und mißt die Temperaturdifferenz der geschwärzten Kugel gegen die blanke mittels eines neuen, sehr empfindlichen Thermoelements. Dieses besteht aus Tellur-Nickel, letzteres in Drahtform, ersteres in schwer schmelzbares Glas eingeschmolzen. Die elektromotorische Kraft schwankt, je nach der Herkunft des Tellurs, zwischen 520 bis 330 Mikrovolt pro Grad; Widerstand der Elemente (Querschnitt des Tellurstäbchens nicht angegeben!) 6 bis 12 Ohm. Es werden einige Ausführungsformen der Elemente und Registrierkurven gegeben.

GERLACH.

**Franz Linke.** Ein Universalaktinometer. ZS. f. techn. Phys. 5, 59–62, 1924, Nr. 2. Die von Gerlach ausgearbeitete und zur Messung der Stefan-Boltzmannschen Strahlungskonstanten und der Gesamtstrahlung der Hefnerlampe verwendete „absolute Thermoäule“ ist von der Firma Hartmann u. Braun in Frankfurt zu einem handlichen „Universalaktinometer“ genannten Instrument ausgebildet worden. Die Thermoelemente sind so angeordnet, daß die temperaturempfindlichen Lötstellen hinter dem geschwärzten der direkten Bestrahlung unterworfenen Streifen liegen, während die „kalten“ Lötstellen in bekannter Weise mit dem Gehäuse verbunden sind, in gutem Wärmekontakt, aber doch elektrisch durch eine dünne Lackschicht isoliert (nach Moll). Die Thermoäule ist mit einem spitzengelagerten Zeigerinstrument verbunden, die Strahlungsintensität kann nach Angabe des Verf. auf  $10^{-3}$  cal pro Quadratzentimeter pro Minute abgelesen werden (Meßbereich bis 2 cal). Das Instrument muß geeicht werden, da nach Angaben des Verf. die elektromotorische Kraft der Thermoäule nicht proportional der Energiezufuhr ist, weil der Thermostrom nicht genau proportional der Temperaturdifferenz sei (?). — Benutzt wird das Instrument zur Messung von Sonnenstrahlung, Himmelsstrahlung und nächtlicher Ausstrahlung.

GERLACH.

**J. D. Tear.** Improved radiometer construction. Phys. Rev. (2) 23, 305, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Hinweis darauf, daß die Empfindlichkeit eines Radiometers in weiten Grenzen variiert werden kann durch Änderung der Flügeldimensionen (Zunahme der Empfindlichkeit mit abnehmender Fläche bis zu  $1,5 \times 0,5$  mm) und Einsetzen einer Glimmerwand in verschiedenen Abständen unmittelbar hinter der bestrahlten Fläche.

GERLACH.

**Edward Stenz.** Mesures de la radiation solaire à Jungfraujoch. C. R. 178, 513–515, 1924, Nr. 5. Mit einem Michelson-Aktinometer, das an jedem Beobachtungstage mit einem Ångström-Pyrheliometer verglichen wurde, sind am Eigergletscher (2300 m) und am Jungfraujoch (3500 m) vom 23. September bis 3. Oktober 1923 Bestimmungen der Energie der Sonnenstrahlung ausgeführt worden. Neben der Gesamtintensität wurde auch im Rot gemessen, wozu ein bereits von Gorizynski (C. R. 177, 754, 1923) auf dem Lysina (Beskiden) und auf Java benutztes Rotfilter von 3,95 mm Dicke Verwendung fand. Es läßt bei  $0,75 \mu$  noch 78 Proz. durch und absorbiert bei  $0,55 \mu$  fast vollständig. — Das günstige Wetter gestattete ungefähr 1000 Einzelmessungen. Bei der geringen Luftfeuchtigkeit und hohen Transparenz ist die Gesamtstrahlung sehr groß. Ihr täglicher Gang verläuft symmetrisch in Bezug auf den wahren Mittag. Die durch wechselnde Transparenz hervorgerufenen Änderungen erwiesen sich als unbedeutend. Gegen Mittag des 23. September 1923 ergab sich das Maximum zu 1,64 cal (85 Proz. der Solarkonstanten). — Die Strahlung im Rot und Infrarot ist, auf gleiche Luftmasse bezogen, im allgemeinen kleiner auf dem Joch als in der polnischen Ebene. — Die Vergleichen des Michelson-Aktinometers mit dem Ångström-Pyrheliometer zeigten Variationen mit der Höhe. Die Kurve der Gesamtstrahlung als Funktion der durchstrahlten Luftmasse liegt höher, als sie sich aus den Beobachtungen am

Withney (August — September 1908 bis 1910) und auf dem Alta Vista (Juli 1897) ergeben hat. Dies wird als Folge der guten Transparenz und geringen Luftfeuchtigkeit der Atmosphäre am Joch gedeutet.

WERNER KOLHÖRSTER.

**C. J. Brester.** Over de Symmetrie van kristallen in verband met de reststralen. *Physica* 4, 113—115, 1924, Nr. 4. Bericht über einen Vortrag des Verf. in der Versammlung des Niederl. Phys. Vereins. Verf. hebt hervor, daß man nur dann erwarten soll, daß eine Eigenschwingung des Kristallgitters zu einer Reststrahlung Anlaß gibt, wenn bei dieser Schwingung ein elektrisches Moment auftritt, dessen Komponente in der Richtung der elektrischen Lichtschwingung nicht verschwindet. Die möglichen Gitterschwingungen sind nun von den Symmetrieeigenschaften des Gitters bestimmt und ihre Anzahl bleibt endlich, wenn man auch das Gitter unendlich groß denkt. Zum Aufsuchen dieser möglichen Schwingungen braucht man daher nicht alle 230 Schönfliesschen Raumgruppen zu betrachten, sondern nur die 32 Punktgruppen. Dadurch vereinfacht sich das Problem sehr. Verf. kündigt an, daß er die Rechnung hat durchführen können, und daß in Fällen, wo von einem Kristall sowohl die Struktur als die Reststrahlen genau bekannt sind (wie bei den Alkalihalogeniden, Zinkblende, Kalkspat, Salpeter), eine gute Übereinstimmung zwischen der Rechnung und der Erfahrung vorliegt.

KOLKMEIJER.

**J. A. Anderson.** The vacuum spark spectrum of calcium. *Astrophys. Journ.* 59, 76—96, 1924, Nr. 2. Die Arbeit enthält im wesentlichen die bereits in einer Veröffentlichung (vgl. diese Ber. S. 708) angekündigten Wellenlängenmessungen des Funkenspektrums von Calcium, bestehend aus rund 800 neuen Linien. An Einzelheiten wäre noch folgendes nachzutragen: Die Funken wurden hervorgerufen durch die Vakuumentladung eines Plattenkondensators von  $1\mu$ Farad. Er wurde aufgeladen mit einem 26 000 Volt-Transformator und Gleichrichter, was jedesmal eine Zeit von etwa 4 bis 5 Sekunden beanspruchte. Die bei einer derartigen Entladung erzielte Momentanstromstärke betrug etwa 10 000 Amp. Verf. ist nun der Meinung, daß neben der Angabe der Spannung (hier 20 000 Volt) und der Schwingungsfrequenz (87 000) erst die Mitteilung der Momentanstromstärken ein gutes Charakteristikum für eine Funkenentladung geben würde, und erläutert dies an einigen Beispielen. Um eine relativ sichere Intensitätsskala zu erhalten, wurden mehrere Aufnahmen gemacht, bei denen die Anzahl der Entladungsfunken logarithmisch abgestuft war; die Funkenanzahl, bei der eine Linie zuerst erschien, wurde dann als Maß für ihre Intensität genommen. Die Aufnahmen erfolgten an einem 1 m-Konkavgitter, Dispersion rund  $16,8 \text{ \AA.-E. pro Millimeter}$ .

MECKE.

**Henry G. Gale and George S. Monk.** The spectrum of fluorine. *Astrophys. Journ.* 59, 125—132, 1924, Nr. 2. Verff. beschreiben das mit dem Funken und in Vakuumröhren erhaltene Linien- und Bandenspektrum des Fluors. Die spektroskopischen Hilfsmittel bestanden in zwei Konkavgittern von 1,5 und 6,4 m Krümmungsradius. Hergestellt wurde das Fluor durch Elektrolyse von geschmolzenem  $\text{KHF}_2$ . Trockenes und von HF durch Ausfrieren befreites Fluor greift Glas nur langsam an; ein auf die Entladungsröhre aufgekittetes Fluoritfenster wurde überhaupt nicht angegriffen und blieb vollständig durchsichtig. Die Funkenentladung erfolgte zunächst bei Atmosphärendruck zwischen Kupferelektroden mit Goldspitzen. Schwieriger gestaltete sich die Entladung durch Vakuumröhren, da das Dichtungsfett der Hähne von Fluor energisch angegriffen wurde, immerhin konnte durch eine lange Kapillare ein für die Vakuumentladung genügender Druckabfall erzielt werden bei dauerndem Durchströmen des Gases. Die Tabellen enthalten zwischen 25650 und 7800 52 Linien, die bei Va-



kuumentladung beobachtet wurden, und noch 30 weitere Linien zwischen  $\lambda$  3417 und  $\lambda$  6762, die nur bei Atmosphärendruck auftraten. Wellenlängen sind bis auf 0,01 Å.-E. angegeben. Vom Bandenspektrum werden die 10 Kanten  $\lambda\lambda$  6977,0; 6927,2; 6518,6; 6488,7; 6102,6; 5851,3; 5731,4; 5515,5; 5393,9; 5102,2 mitgeteilt. Die Banden sind nach Rot abgeschattiert, in jeder Bande treten mehrere Zweige auf, doch ist eine nähere Analyse der Feinstruktur bisher noch nicht erfolgt.

MECKE.

**Walther Gerlach.** Über das Jodspektrum, mit einem Anhang über das Bandenspektrum des Quecksilbers. Phys. ZS. **24**, 467—469, 1923, Nr. 21/22.

1. Vortrag auf dem Physikertag in Bonn über die bereits in diesen Ber. S. 122 referierten Untersuchungen über die Frage nach dem Elektronenaffinitätsspektrum des Jodatoms. 2. Es werden nähere Angaben über die Bandensysteme im Jodspektrum gemacht und mögliche Träger dieser Banden behandelt. 3. Es wird darauf hingewiesen, daß im Spektrum des Hg bei hohen Drucken Bandensysteme erscheinen, welche in typischer Weise um die Hauptserienlinien angeordnet sind. Das von Liese u. a. früher ausgemessene „Bandenspektrum des Hg“ wird auf Grund von Versuchen als das Spektrum eines Quecksilberalkali-(Hg-Na)-Moleküls angesehen.

GERLACH.

**Robert S. Mulliken.** Isotope Effects in the Band Spectra of Boron Monoxide and Silicon Nitride. Nature **113**, 423—424, 1924, Nr. 2838. Jevons schrieb das von ihm bei Bor im nachleuchtenden Stickstoff beobachtete Bandenspektrum dem Bornitrid BN zu, Verf. glaubt jedoch für den Träger BO annehmen zu müssen, und zwar auf Grund der folgenden Überlegungen: Das Spektrum besteht nämlich aus zwei übereinandergelagerten Systemen, die stärkeren Banden sollen nun dem Isotop B<sup>(11)</sup>, die schwächeren jedoch dem Isotop B<sup>10</sup> ihre Entstehung verdanken. Das theoretische Verhältnis  $\varrho$  der Oszillationsfrequenzen ist aber für die Verbindung BN 1,0276 und für das Molekül BO 1,0292. Verf. findet nun für dieses Verhältnis im Anfangszustand den Wert 1,0283, im Endzustand 1,0294. Ähnliche Schlüsse sind auch aus der Feinstruktur der Banden zu ziehen. Hier muß die Abstandsfolge entsprechender Linien in beiden Bandensystemen sich wie  $\varrho^2$  verhalten. Verf. findet 1,0587 gegenüber den beiden theoretischen Werten 1,0593 für BO und 1,0560 für BN. Gleiche Überlegungen werden dann noch für das Bandensystem von SiN angestellt, wo Verf. die Isotopen Si (28), Si (29), Si (30) annimmt und neben den starken Bandenkanten noch je zwei schwache im Bandenspektrum findet. Die vom Verf. in Aussicht gestellte vollständige Analyse der beiden Bandenspektren muß erst abgewartet werden.

MECKE.

**H. Nagaoka, Y. Sugiura and T. Mishina.** Isotopes of Mercury and Bismuth revealed in the Satellites of their Spectral Lines. Nature **113**, 459—460, 1924, Nr. 2839. Mit Hilfe von gekreuzten Gehrcke-Lummerplatten aus Quarz werden die folgenden Quecksilber- und Wismutlinien auf ihre Feinstruktur hin untersucht, die eingeklammerten Zahlen geben hierbei die Anzahl der gefundenen Satelliten an: Hg:  $\lambda\lambda$  2536 (22); 2652 (7); 2753 (13); 2893 (13); 2967 (7); 3126 (14); 3131 (8); 3341 (16); 3690 (9); 3655 (10); 4047 (8); 4359 (17); 5461 (11); 4078 (5); 5790 (5); Bi:  $\lambda\lambda$  2781 (4); 2809 (4); 2898 (5); 2938 (6); 2989 (4); 2993 (5); 3068 (6); 3077 (3); 3397 (7); 3511 (5); 3596 (4); 4122 (3); 4308 (5); 4722 (13). Diese komplexe Feinstruktur wird nun als Isotopieeffekt gedeutet, und zwar wird angenommen, daß im Atomkern ein Wasserstoffproton mit dem Rest des Kernes nur locker verbunden ist und oszillatorische Schwingungen ausführen kann; der gegenseitige Abstand je zweier Satelliten berechnet sich dann aber zu  $\Delta\lambda = \frac{\lambda}{2} \left( \frac{1}{m_i} - \frac{1}{m_j} \right)$ , wo  $m_i$  und  $m_j$  die um eine Einheit erniedrigten Atomgewichte sind. Für Quecksilber werden die Isotopen 197, 198, 199, 200, 202 und

204, für Wismut die Isotopen 207, 208, 209, 210, 212 und 214 angenommen und daraus die Aufspaltungen berechnet; der Vergleich mit den gemessenen Werten zeigt in den mitgeteilten Beispielen gute Übereinstimmung. МЕСКЕ.

**Robert S. Mulliken.** The isotope Effect as a Means of identifying the Emitters of Band Spectra: Application to the Bands of the Metal Hydrides. Nature **113**, 489—490, 1924, Nr. 2840. Ähnlich wie in der vorhergehenden Arbeit wird auch hier aus einem Isotopieeffekt auf den Träger des Bandenspektrums geschlossen. Die Abstandsfolge der Banden eines Bandensystems muß für das schwerere Isotop im Verhältnis  $\varrho$  kleiner sein als für das leichtere, und analog für die Abstandsfolge der Linien einer Bande im Verhältnis  $\varrho^2$  (s. o.). In erster Annäherung gilt nun  $(1 - \varrho^3) = 2(1 - \varrho) = \frac{m(M' - M'')}{M(M + m)}$ , wo  $M'$  und  $M''$  die Atomgewichte der beiden Isotopen bedeuten,  $M$  ihr mittleres Atomgewicht und  $m$  das Atomgewicht des anderen Elementes in einer zweiatomigen Verbindung. Für CuH würde sich hieraus eine Aufspaltung von 0,023 Proz. berechnen, für andere in Frage kommenden Kupferverbindungen jedoch ein bedeutend größerer Wert. Aus der Tatsache nun, daß das Kupferbandenspektrum im  $P$ -Zweig nach Messungen von Frerichs eine derartige Aufspaltung von dieser Größenordnung zeigt, und ferner aus der Tatsache, daß eine solche bei dem hier umkehrenden  $R$ -Zweig für gleiche Quantenzahl nicht beobachtet werden konnte, glaubt Verf. diese Aufspaltung als Isotopieeffekt und nicht in Analogie zum Cyanpektrum als Dublettstruktur deuten zu müssen (auf Grund des vorliegenden Plattenmaterials hält Ref. diesen Schluß vorläufig noch für zu weitgehend, der  $R$ -Zweig ist schwächer und teilweise überlagert, die Aufspaltung ferner hart an der Grenze des Auflösungsvermögens, deshalb wurde seinerzeit auch von derartigen Schlußfolgerungen abgesehen). Für die Zn-, Cd-, Hg-Banden nimmt Verf. aus demselben Grunde Wasserstoffverbindungen als Träger an, da nur bei diesen die hier nicht beobachtete Aufspaltung unter die Auflösungsgrenze sinken würde. МЕСКЕ.

**C. V. Raman and A. S. Ganesan.** On the Spectrum of neutral helium. II. Astrophys. Journ. **59**, 61—63, 1924, Nr. 1. Entgegnung auf eine Antwort Silbersteins (diese Ber. **4**, 833—834, 1923; **5**, 705, 1924). Die Verff. suchen unter den gleichen Voraussetzungen wie Silberstein auf wahrscheinlichkeitstheoretischem Wege zu entscheiden, ob die teilweise Übereinstimmung der Silbersteinschen Formel mit den Frequenzen einiger He-Linien auf Zufall beruht oder nicht. Das Ergebnis spricht eindeutig für deren Zufälligkeit. Das entgegengesetzte Resultat Silbersteins wird auf einen grundlegenden Irrtum in seinem wahrscheinlichkeitstheoretischen Ansatz zurückgeführt; die Verff. vermuten, daß hierbei die ungleichmäßige Verteilung der aus der Silbersteinschen Formel berechneten theoretischen Linien unberücksichtigt geblieben sein dürfte. A. SMEKAL.

**W. Wien.** Über Messungen der Leuchtdauer der Atome und der Dämpfung der Spektrallinien. III. Ann. d. Phys. (4) **73**, 483—504, 1924, Nr. 7/8. Eine Fortsetzung der früheren Untersuchungen der Dämpfung der Spektrallinien mit der gleichen Anordnung wie früher (vgl. Ann. d. Phys. **66**, 232, 1921). Statt der zehn Diffusionspumpen aus Glas wird eine neue Stahldiffusionspumpe von Gaede benutzt. Für die Dämpfungskonstanten der Linien  $H_\alpha$  und  $H_\beta$  ergibt sich bei höheren Spannungen als bisher, nämlich 6000 Volt und 10000 Volt, für die Dämpfungskonstante  $5,40 \cdot 10^7$ . Ferner wird gefunden:

|                                 |        |           |                   |
|---------------------------------|--------|-----------|-------------------|
| He (Hauptserienglied)           | 447,85 | . . . . . | $5,42 \cdot 10^7$ |
| Hg (Glieder der II. Nebenserie) | 435,83 | . . . . . | $5,5 \cdot 10^7$  |
| Hg (1. Glied der Grundserie)    | 253,6  | . . . . . | $1,02 \cdot 10^7$ |

Für die Untersuchung der letztgenannten Linie wird ein photographisches Verfahren der Ultraviolettphotometrie ausgearbeitet. Die von Dempster angegebene Beobachtung, wonach bei höheren Spannungen Wasserstoffatome vorhanden sein sollen, deren Leuchten viel langsamer abklingt, als es bei niedrigen Spannungen der Fall ist, konnte nicht bestätigt werden. RÜCHARDT.

**S. Rosseland.** Zur Quantentheorie der radioaktiven Zerfallsvorgänge. ZS. f. Phys. **14**, 173—181, 1923, Nr. 3/4. [S. 1125.] SMEKAL.

**Édouard Herzen.** Sur une façon simple de retrouver les orbites stationnaires de Bohr dans le spectre de l'hydrogène. Bull. de Belg. (5) **9**, 358—360, 1923, Nr. 7/9. [S. 1135.] JOOS.

**E. O. Hulburt.** Balmer lines from hydrogen in certain gases. Phys. Rev. (2) **23**, 107, 1924, Nr. 1. (Kurzer Sitzungsbericht.) Die Verbreiterung der Balmerlinien durch intramolekularen Starkeffekt ergab sich bei CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> und Luft als verbreiterndem Gas nahe gleich derjenigen durch N<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>. Quecksilberdampf verhinderte das Auftreten der Balmerlinien, ehe eine merkliche Verbreiterung auftrat. Kondensierte Entladung durch Wasserdampf ergab dasselbe wie durch eine Mischung von O<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>. Eine kondensierte Entladung zwischen nassen Al-Elektroden gab verbreiterte Balmerlinien. Nach Ansicht des Verf. ist das kontinuierliche Spektrum des Wasserfunktens als extremer Fall von Verbreiterung der Linien des Elektrodenmetalls, des H und des O anzusehen. JOOS.

**R. Mecke.** Über Seriengesetzmäßigkeiten im Resonanzspektrum des Jods. ZS. f. Phys. **7**, 73—85, 1921, Nr. 2. Das von Wood untersuchte und ausgemessene Resonanzspektrum des Jods besteht aus Dublettserien vom Bandentypus und läßt sich durch die Serienformel  $\nu = A + B(m - \frac{1}{2}) + C(m - \frac{1}{2})^2 + D(m - \frac{1}{2})^3$  innerhalb der Meßgenauigkeit gut darstellen. Hierbei ist der erste Koeffizient durch die Anregungslinie gegeben, während die beiden letzten Koeffizienten  $C$  und  $D$  bei allen Anregungslinien ihre Werte beibehalten. Hingegen variiert das zweite Glied, doch läßt auch dieses sich in die Form  $B = B_0 - bn$  ( $n$  ganzzahlig) bringen, so daß auf diese Weise eine ganze Reihe von Teilserien entstehen kann. Bei dem am genauesten untersuchten Resonanzspektrum der grünen Quecksilberlinie konnten acht solcher Dublettserien mit verschiedenen Dublettabständen festgestellt werden, die sich je nach der Lage der Dublettkomponente in zwei Gruppen zusammenfassen ließen. In der einen Gruppe (Dublettkomponente auf der kurzwelligen Seite der Anregungslinie) hatte  $b$  den Wert 0,655, in der anderen Gruppe (Dublettkomponente auf der langwelligen Seite) den Wert 0,75;  $n$  jedesmal die Werte 0, 1, 2, 3. Für  $n = 0$  wurde so ein Triplet vorgetauscht. Die anderen Konstanten nahmen die Werte an  $A = 18200,9$ ,  $B = -213,074$ ,  $C = +0,595$ ,  $D = +0,00207$ . Die Deutung dieser Gesetzmäßigkeiten bereitet noch gewisse Schwierigkeiten, solange das Resonanzspektrum nicht genauer untersucht ist (vgl. auch diese Ber. **4**, 1202, 1923). MECKE.

**John Stuart Foster.** The Stark effect in helium which corresponds to that observed in the Balmer series. Phys. Rev. (2) **23**, 293, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Verf. macht darauf aufmerksam, daß der Starkeffekt der Heliumlinien dem der Balmerlinien durchaus ähnlich ist und nur scheinbar aus weniger Komponenten besteht. Es muß dabei nämlich berücksichtigt werden, daß das Analogon zu den Triplets der Balmerlinien die Haupt-, I. und II. Nebenserie des Heliums ist. Erst diese drei Serien zusammengenommen mit den neu auftretenden Komponenten entsprechen dem Starkeffekt der Balmerlinien. MECKE.



**John Stuart Foster.** New combination series in the helium spectrum. Phys. Rev. (2) **23**, 293, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) In schwachen elektrischen Feldern treten dicht neben den Linien der I. Nebenserie von Parhelium neue Linien auf. Sie können als die bei Abwesenheit des Feldes verbotenen Kombinationen  $1P - mP$ ,  $1P - mF$ ,  $1P - mG$ ,  $1P - mH$  usw. identifiziert werden, die gemessenen Werte stimmen dabei mit den berechneten bis auf weniger als  $0,2 \text{ \AA}$ -E. überein. Bei stärkeren Feldern können auch die Kombinationen  $1S - mD$ ,  $1S - mF$ ,  $1S - mG$  usw. auftreten, auch diese werden auf Grund ihres Starkeffektes identifiziert und berechnet.

MECKE.

**A. L. Narayan and D. Gunnayya.** Absorption of potassium vapor at high temperatures, and satellites accompanying the members of the principal series. Phys. Rev. (2) **23**, 46—47, 1924, Nr. 1. Absorptionsbeobachtungen an K-Dampf ergaben bei größerer Dichte außer den Linien der H.-S. auch solche der I. N.-S.  $1p - md$ , ferner eine Linie  $4831 \text{ \AA}$ -E., die Verff. als  $1p - 8d$  (wahrscheinlich Druckfehler, soll heißen  $1p - 8p$ . D. Ref.) deuten. Bei hoher Temperatur treten ferner in der Nähe der Linien der H.-S. Begleiter auf, die im Emissionsspektrum fehlen und die bei weiterer Steigerung der Temperatur und der Dampfdichte mit der Hauptlinie zu einer breiten Bande verschmelzen.

Joos.

**E. O. Hulburt.** An extension of the Balmer absorption series of hydrogen. Phys. Rev. (2) **23**, 107, 1924, Nr. 1. (Kurzer Sitzungsbericht.) Das Licht eines Al-Wasserfünkens wurde durch eine Röhre mit „glühendem“ (vermutlich Glimmentladung durch  $H_2$ ; d. Ref.) Wasserstoff gesandt, wobei die Balmerserie bis zum zehnten Glied in Absorption erhalten wurde.

Joos.

**W. F. Meggers.** Vanadium multiplets and Zeeman Effect. Journ. Washington Acad. **14**, 151—159, 1924, Nr. 7. Die vom Verf. früher gegebenen Multipletts im Vanadiumspektrum (Quartetts, Sextetts und Interkombinationen zwischen beiden) werden mit den von Babcock gemessenen Zeemaneffekten der entsprechenden Linien zusammengestellt und mit den nach den Landéschen Regeln sich berechnenden Zeemanaufspaltungen verglichen. Soweit die Zeemankomponenten sichergestellt sind, ergibt sich hinreichende Übereinstimmung mit der Theorie.

GERLACH.

**H. B. Dorgelo.** Die Intensität mehrfacher Spektrallinien. ZS. f. Phys. **22**, 170—177, 1924, Nr. 3. Während die älteren Intensitätsangaben der Spektroskopiker nur qualitative Bedeutung haben, sind im Physikalischen Institut der Universität Utrecht (Leitung L. S. Ornstein) Methoden der quantitativen Intensitätsmessung ausgearbeitet worden. „Methode A“ betrifft den Vergleich von Intensitäten nahezu gleicher Wellenlänge, „Methode B“ den von merklich verschiedenen Wellenlängen. A. Das Licht der Quelle geht durch vier untereinander angebrachte Öffnungen, die mit Rauchgläsern (Zeiss) vom Schwächungsverhältnis 70, 55, 35, 25 Proz. versehen sind, und passiert überdies je eine darüber und darunter befindliche Öffnung ungeschwächt. Auf dem Spalt des Spektrographen erhält man so sechs untereinanderliegende Bilder der Spektrallinie, die in bekannter Weise geschwächt und gleichzeitig aufgenommen sind, also von Schwankungen in der Lichtquelle unabhängig sind (vgl. auch diese Ber. **4**, 554 und 1634, 1923). Um die Intensität zweier Spektrallinien zu vergleichen, werden je zwei Bilder gleicher Schwärzung aufgesucht. Die Schwärzung wird gemessen mit dem Mikrophotometer von Moll. B. Hierzu dient eine energetisch geeichte Lampe (Philips Arga-Lampe), deren kontinuierliches Spektrum nach A. auf derselben photographischen Platte aufgenommen und photometriert wird. Hierdurch eliminiert man die verschiedene Empfindlichkeit der Platte für verschiedene Wellen-

längen. — Zunächst wird das bekannte Resultat bestätigt, daß in der II. und I. N.-S. der Alkalien die Intensität der beiden Dublettlinien sich verhält wie 2:1. Verf. findet  $100:50 \pm 3$ , unabhängig von der Belastung der Lampe. Bei Cs, I. N.-S., zusammengesetztes Dublett, Hauptlinien und Satellit, ergibt sich  $100:60:12$  (vgl. auch die folgende Arbeit von Burger und Dorgelo). Sodann wird für die Triplets der II. N.-S. von Mg, Ca, Zn, Cd als Intensitätsverhältnis der drei Komponenten gefunden

$$100:60 \pm 3:22 \pm 3 = 5:3:1.$$

Bei Gelegenheit des Bonner Physikertages verallgemeinerte Ref. diese Resultate vermutungsweise auf die Triplets ( $ps$ ) eines beliebigen Multiplett-Systems folgendermaßen:

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| Dublett-System . . . . .  | 2 : 1 : 0         |
| Triplet-System . . . . .  | $5/2 : 3/2 : 1/2$ |
| Quartett-System . . . . . | 3 : 2 : 1         |
| Quintett-System . . . . . | $7/2 : 5/2 : 3/2$ |
| Sextett-System . . . . .  | 4 : 3 : 2         |
| Septett-System . . . . .  | $9/2 : 7/2 : 5/2$ |
| Oktett-System . . . . .   | 5 : 4 : 3         |

Diese Vermutung wurde vom Verf. bestätigt an dem

Mn-Sextett-Triplett ( $ps$ ) $\lambda = 6021, 6016, 6013$

und dem

Mn-Oktett-Triplett ( $ps$ ) $\lambda = 4823, 4783, 4754:$

|                   | beob.       | theor.    |
|-------------------|-------------|-----------|
| Sextett . . . . . | 100:77:54   | 100:75:50 |
| Oktett . . . . .  | 100:80:61,5 | 100:80:60 |

Der Sinn der somit bewiesenen Regel ist offenbar der, daß bei der Kombination eines Mehrfachterms mit einem Einfachterm die Intensitäten sich verhalten wie die „Quantengewichte“ (Anzahl der anomalen Term aufspaltungen im Zeemaneffekt)  $2j+1$  oder  $2J$  ( $j =$  innerer Quantenzahl in der Normierung des Ref.,  $J = j + 1/2$  oder die statt dessen von Landé eingeführten Größe). — Die Regel gilt auch für die Kombination des dreifachen  $d$ -Terms mit dem nicht mehr getrennten Bergmannterm, wie Verf. an dem Triplett Ca  $\lambda = 4585, 4581, 4578$  und Sr  $\lambda = 4892, 4869, 4855$  zeigt. Für die drei  $d$ -Terme ist  $j = 3, 2, 1$ , also  $2j+1 = 7:5:3 = 100:71,5:43$ . Die Intensitätsmessung ergab im Durchschnitt  $100:71:44$ . A. SOMMERFELD.

**H. C. Burger und H. B. Dorgelo.** Beziehung zwischen inneren Quantenzahlen und Intensitäten von Mehrfachlinien. ZS. f. Phys. **23**, 258–266, 1924, Nr. 3/4. Das Ergebnis der vorangehenden Arbeit legt die Vermutung nahe, daß bei der Kombination zweier Mehrfachterme, mögen dieselben getrennt oder praktisch nicht getrennt sein, für die Intensitäten des entstehenden Multipletts die folgende Regel gilt: Die Summe der Intensitäten aller Komponenten, welche zum gleichen Anfangs- oder Endzustand gehören, verhalten sich wie die Quantengewichte des Anfangs- oder Endterms (Regel II und IV der Verf.). — Bei den zusammengesetzten Dubletts ( $pd$ ), ( $df$ ), ... genügt diese Summenregel, um die Intensitätsverhältnisse der drei Komponenten eindeutig zu berechnen. Für die Kombination ( $pd$ ) ergibt sich  $9:5:1$  in genügender Übereinstimmung mit der Messung bei Cs (vgl. das vorangehende Referat). Die allgemeine Formel für die höheren Kombinationen ( $df$ ), ... zeigt, daß das Verhältnis zwischen Satellit und Hauptlinien mit wachsendem Azimutalquantum  $k$  immer kleiner wird. — Bei den zusammengesetzten Triplets dagegen fehlt eine Bestimmungsgleichung zur eindeutigen Festlegung der Intensitäten. Verf. stellen daher eine ergänzende Regel V auf: Der schwächste Satellit, bei dem der

Sprung der inneren Quantenzahl am meisten vom Sprung der azimuthalen Quantenzahl abweicht, hat die Intensität 1; dabei ist die Gesamtintensität gleich dem Produkt aus der Summe der Quantengewichte von Anfangs- und Endterm gesetzt. Bestätigung durch die Messungen an Ca, ( $p, d$ ),  $\lambda = 4457$  bis 4425. Die ganzen Zahlen im Eingange links und oben des Schemas I bedeuten die Quantengewichte des  $p$ - und  $d$ -Terms, die oberen Zahlen in jedem Felde sind die Messungen, die darunterstehenden Zahlen die theoretischen Werte in ganzen Zahlen bzw. in Prozenten.

| I   |   |                |                | II             |     |   |                 |                |                |
|-----|---|----------------|----------------|----------------|-----|---|-----------------|----------------|----------------|
| $d$ |   |                |                | $f$            |     |   |                 |                |                |
|     |   | 7              | 5              | 3              |     |   | 9               | 7              | 5              |
| $p$ | 5 | 100<br>63; 100 | 18<br>11; 17,5 | 1<br>1; 1,6    | $d$ | 7 | 100<br>135; 100 | 9<br>11; 8,2   | < 1<br>1; 0,7  |
|     | 3 |                | 54<br>34; 54,0 | 19<br>11; 17,5 |     | 5 |                 | 69<br>94; 69,5 | 9<br>11; 8,2   |
|     | 1 |                |                | 25<br>15; 23,8 |     | 3 |                 |                | 48<br>63; 46,6 |

Schema II gibt in derselben Anordnung die erste Linie der Bergmannserie. — Die Quintettkombination ( $ps$ ) von Cr ergab 100:72:45. Das theoretische Verhältnis ist 7:5:3 = 100:71,5:42,9. — Diese fundamentalen Ergebnisse begründen die Ansicht der Verff., „daß die Messung der Intensitäten von Spektrallinien als völlig gleichwertig neben die Wellenlängenmessung gestellt werden muß“.

A. SOMMERFELD.

**H. B. Dorgelo.** The intensities of the components of multiple spectral lines. Diss. Utrecht, 56 S., 1924. Zusammenstellung der Ergebnisse der beiden vorangehenden Arbeiten, ausführlichere Diskussion der experimentellen Methoden.

A. SOMMERFELD.

**L. S. Ornstein und H. C. Burger.** Strahlungsgesetz und Intensität von Mehrfachlinien. ZS. f. Phys. 24, 41–47, 1924, Nr. 1. Theoretische Verwertung der vorangehenden Ergebnisse im Sinne der Einsteinschen Ableitung des Planckschen Strahlungsgesetzes. Die Intensität der Emission aus verschiedenen Anfangszuständen nach demselben Endzustande wird (bei hinreichend benachbarten Anfangszuständen) gesetzt gleich dem Produkt aus dem Quantengewicht  $g_1$  des betreffenden Anfangszustandes in den Einsteinschen Ausstrahlungskoeffizienten  $A$  für den betreffenden Übergang. Handelt es sich andererseits um die Emission aus einem und demselben Anfangszustand in verschiedene Endzustände, so wird der umgekehrte Absorptionsvorgang herangezogen. Seine Intensität wird gesetzt gleich dem Produkt aus dem Quantengewicht  $g_2$  des Anfangszustandes der Absorption (Endzustand der Emission) in den Einsteinschen Einstrahlungskoeffizienten  $B$ , wobei nach Einstein  $g_1 A$  proportional  $g_2 B$  ist. Aus dem empirischen Verhältnis der Intensitäten 2:1 in der H.-S. bzw. der II. N.-S. der Alkalien (Übergang  $p_j \rightarrow s$  bzw.  $s \rightarrow p_j$ ), welches gerade gleich dem Verhältnis der Quantengewichte  $g$  der beiden  $p$ -Terme ist, wird geschlossen, daß die  $A$  bzw.  $B$  der betreffenden Übergänge von  $j$  unabhängig sind. Aus den Intensitätsbeobachtungen bei der Kombination von Mehrfachtermen wird in ähnlicher Weise geschlossen: „Die Summe der Ausstrahlungswahrscheinlichkeiten  $A$  von einem Anfangsniveau nach verschiedenen Endniveaus, die sich nur durch ihre innere Quantenzahl unterscheiden, ist von der inneren Quantenzahl des Anfangsniveaus



unabhängig.“ „Die Summe der Einstrahlungswahrscheinlichkeiten  $B$  von einem Niveau nach verschiedenen höheren Niveaus, die nur durch ihre inneren Quantenzahlen verschieden sind, ist von der inneren Quantenzahl des energieärmeren Anfangsniveaus unabhängig.“

A. SOMMERFELD.

**Ernst Lau.** Über die Frage der Feinstruktur ausgewählter Spektrallinien. Phys. ZS. 25, 60–68, 1924, Nr. 3. 1. Die Interferometermessungen an der roten Wasserstofflinie haben eine besondere Bedeutung für die Bestimmung des  $\Delta\nu_H$ -Wertes, weil bei ihnen alle Fehlerquellen (mit Einschluß des Schrumpfungseffektes infolge Überlagerung benachbarter Komponenten) fortfallen. Der Mittelwert aus allen Messungen beträgt  $\Delta\nu_H = 0,298 \text{ cm}^{-1}$  (nach der Theorie von Sommerfeld  $0,365 \text{ cm}^{-1}$ ). 2. Bei Messungen mit Stufengitter, Lummer-Gehrckeplatte und Strichgitter treten photographische und physiologische Fehlerquellen auf, die im Sinne einer scheinbaren Vergrößerung (bis 40 Proz.) des Dublettabstandes wirken. 3. Die Messungen von Gehrcke und Lau, die die Fehlerquellen praktisch ausgeschaltet haben, ergaben nahezu denselben Wert von  $\Delta\nu_H$  wie die interferometrischen Messungen; die übrigen Messungen ergaben Vergrößerungen des Wertes, die sich aus den Fehlerquellen erklären lassen. Insbesondere ist hervorzuheben, daß auch die Breitemessungen von Fabry und Buisson unter Berücksichtigung der Temperatur im Entladungsrohr mit den Messungen von Gehrcke und Lau übereinstimmen. 4. Von den Linien des ionisierten Heliums (Fowler- und Pickeringserie nach den Messungen Paschens) spricht nur die Funkenaufnahme der Linie 4686 für einen  $\Delta\nu_H$ -Wert, der der Sommerfeldschen Theorie entspricht, jedoch treten bei Funkenaufnahme sehr viele andere Linien in der Nähe dieser Liniengruppe auf, so daß eine sichere Zuordnung der Linien nicht möglich ist. 5. Alle Messungen an den übrigen Linien des ionisierten Heliums sprechen dafür, daß der  $\Delta\nu_H$ -Wert kleiner ist, als berechnet. 6. Die Relativitätskorrektur in den Bohrschen Gleichungen für das Heliumspektrum muß als nicht bestätigt angesehen werden. 7. Die Messungen an den Röntgendubletts hochatomiger Elemente lassen keinen sicheren Rückschluß auf den Wert von  $\Delta\nu_H$  zu.

GEHRCKE.

**Rudolf Ladenburg und Hermann Senftleben.** Über das Leuchten der Flammen. Naturwissensch. 11, 1013–1014, 1923, Nr. 52. Verff. bestreiten in vorliegender Notiz die Zulässigkeit einer theoretischen Überlegung, die W. Gerlach kürzlich in derselben Zeitschrift (S. 782; vgl. diese Ber. 4, 1621, 1923) an Senftlebens Messungen der Magnetorotation in der Umgebung der  $D$ -Linien gefärbter Flammen und ihrer Änderung mit der Temperatur geknüpft hatte. Gerlach hatte die von Senftleben durch Magnetorotation gemessene Zahl (Voigts Zahl  $\mathfrak{N}$  der Dispersionselektronen) als Zahl der „leuchtenden“ (die  $D$ -Linien emittierenden) Atome und deshalb vom Standpunkt der Quantentheorie aus als Zahl  $N$  der „angeregten“ Atome angesprochen, und aus der gemessenen Änderung dieser Zahl mit der Temperatur nach dem Energieverteilungsgesetz ( $N = N_0 e^{-E/RT}$ ) die Anregungsenergie  $E$  berechnet; dabei hatte er in der Tat den der Wellenlänge der  $D$ -Linien nach der  $h\nu$ -Beziehung entsprechenden Wert von 49000 gcal pro Mol gefunden. — In der vorliegenden Notiz wird darauf hingewiesen, daß die von Senftleben durch Magnetorotation in gefärbten Flammen gemessene Zahl nach der damals allein bekannten klassischen Auffassung zwar proportional der Zahl der „leuchtenden“ Atome ist — nämlich gleich der der schwingenden Elektronen. — Bei quantenmäßiger Auffassung ist die gemessene Zahl jedoch proportional der Zahl der normalen, unangeregten Atome — gerade so wie bei Messungen an nichtleuchtendem Natriumdampf im Vakuumrohr. Die Änderung der gemessenen Zahl mit der Temperatur bedeutet dann, daß das in die Flamme eingeführte

Natriumsalz ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) nicht vollständig in die Atome dissoziiert ist, sondern daß die Dissoziation und damit die Zahl der freien Na-Atome mit der Temperatur wächst. Man kann nach vorliegenden Daten annehmen, daß das Natriumcarbonat vollständig in  $\text{Na}_2\text{O}$  und  $\text{CO}_2$  gespalten ist, daß aber  $\text{Na}_2\text{O}$  nur zum Teil in Na und  $\text{O}_2$  dissoziiert. Auf diesen Prozeß kann man nach Ansicht der Verff. Gerlachs Überlegungen in etwas modifizierter Weise anwenden; der so berechnete Wert von 49000 cal bedeutet dann die Dissoziationswärme des  $\text{Na}_2\text{O}$  und liegt in der richtigen Größenordnung. (Dasselbe Ergebnis erhält man übrigens direkt aus den von Senftleben mitgeteilten Helligkeitsmessungen der untersuchten Na-Flammen, ohne Benutzung der Magneto-rotationsversuche.) — In einem Zusatz bemerkt Gerlach, daß er eine weitere Diskussion über diese Frage aufschieben möchte, bis besseres, zuverlässigeres experimentelles Material zu der Frage der Magnetorotation und der anderen Dispersionserscheinungen in Metaldämpfen vorliegt.

R. LADENBURG.

**L. R. Ingersoll.** Magnetic rotation in sputtered cobalt films. Journ. Opt. Soc. Amer. 8, 493—500, 1924, Nr. 4. Die Kobaltschichten sind in einer Zerstäubungskammer erzeugt worden, bei der besonderer Wert auf geringe Temperaturerhöhung während der Zerstäubung gelegt worden ist. — Die Messung der magnetischen Drehung ist für das Wellenlängengebiet von  $0,6\mu$  bis  $2,3\mu$  bei Schichten ausgeführt worden, die nach der Herstellung durch Zerstäubung einige Stunden auf  $300^\circ\text{C}$  in einer Wasserstoffatmosphäre (palladiumfrei) von geringem Druck erhitzt waren. Durch diese Erhitzung erhöhte sich sowohl der Faraday- als auch der Kerreffekt bei  $2\mu$  erheblich, während die Änderung nach dem sichtbaren Gebiet hin kleiner war. — Als Grund dieser Änderung wurde eine Verschmelzung der Teilchen zu größeren Partikeln angenommen. Da die magnetische Drehung somit von der Teilchengröße abhängig sein mußte, kann die magnetische Drehung in diesem Falle nur als molare, nicht aber als molekulare oder atomare Eigenschaft angesehen werden, die durch die Leitungselektronen bedingt ist selbst für Wellenlängen von der Größenordnung  $1\mu$ . — Versuche mit Nickel und kolloidalem Eisen bestätigten diese Folgerungen.

H. R. SCHULZ.

**P. P. Fedotieff,** nach Versuchen von **A. Lebedeff.** Über die Absorptionsspektren von gefärbten Gläsern. ZS. f. anorg. Chem. 134, 87—101, 1924, Nr. 1. Beabsichtigt war die Feststellung des Verhaltens färbender Oxyde in Glasflüssen verschiedener Zusammensetzung, zu welchem Zwecke die gleiche Glasmasse, deren Grundformel etwa  $\text{R}_2\text{O} \cdot \text{MeO} \cdot 5\text{Si} \cdot \text{O}_2$  war, mit  $\text{NiO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{UO}_3$ , S, Se, Te, C usw. versetzt wurde. Die Absorptionskurven sind mit einem König-Martens-Spektrophotometer und einen Fuessschen Spektrographen soweit als möglich bestimmt worden. Die Abhängigkeit der Farbe von der Zusammensetzung ist durch die Tabelle gegeben:

| Glasmasse  | Färbende Substanz                   |              |              |                |                    |
|--|-------------------------------------|--------------|--------------|----------------|--------------------|
|  | $\text{FeO}(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ | $\text{CoO}$ | $\text{NiO}$ | $\text{MnO}_2$ | $\text{CuO}$       |
| $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot 5\text{SiO}_2$ | grünlichgelb                        | grünlichblau | gelb         | gelb           | bläulichgrün       |
| $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot 5\text{SiO}_2$ | gelbgrün                            | hellblau     | rotviolett   | rotviolett     | grünlichhimmelblau |
| $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot 5\text{SiO}_2$  | rein grün                           | dunkelblau   | blauviolett  |                | grünlich blau      |

Bei Änderung der Alkalien verschiebt sich demnach die Farbe mit steigendem Atomgewicht vom Rot nach dem Violett zu. Bei Änderung der Erdalkalimetalle scheint das gleiche Gesetz zu gelten, doch sind die Versuche noch nicht ausreichend und der

Einfluß ist geringer. Entsprechend soll auch bei Natronglas beim Ersatz von Fe durch Co und Ni die Färbung nach Violett hin sich ändern, also bei Vertauschung der Oxyde in derselben Gruppe.

H. R. SCHULZ.

**E. C. Crittenden.** The measurement of light. Journ. Washington Acad. 13, 69—90, 1923, Nr. 5. In einer interessanten Jahresansprache plaudert der zurücktretende Präsident von der Schwierigkeit, objektive Lichtmessungen mit der physiologischen Augenempfindlichkeit zur Deckung zu bringen, und von den im Bureau of Standards an verschiedenen Methoden der Photometrie gesammelten Erfahrungen. Licht definiert er als strahlende Energie, soweit sie imstande ist, den Gesichtssinn anzuregen. In einer Besprechung der allgemeinen physikalischen Grundlagen weist er darauf hin, daß man bei der Lichtstärkemessung die in Europa noch allgemein üblichen Kerzenmaße durch die Strahlung eines schwarzen Körpers ersetzen sollte, zu dessen Eichung man im Anschluß an Violle den Schmelzpunkt des Platins benutzen könne. Die Empfindung gleicher Helligkeit zweier verschieden gefärbter Lichtquellen hängt nicht nur von den Versuchsbedingungen, sondern auch von den persönlichen Eigenschaften, der Charakteristik, des Beobachters ab. Man kann die Farbenunterschiede durch geeignete Zwischenstufen überbrücken oder auch, wie im Bur. of St., die Änderung der Kerzenstärke und des Wirkungsgrades einer Wolframlampe bei verschiedener Belastung ein für allemal ermitteln und in einer Gleichung festlegen. — Einen Teil der Schwierigkeiten, die bei Einstellung auf gleiche Beleuchtung zweier Flächen auftreten, beseitigt das Flickerphotometer. Es ermöglicht auch die Ermittlung des persönlichen Fehlers verschiedener Beobachter durch ein Vergleichen der Lichtdurchlässigkeit zweier rot und blau gefärbter Lösungen, die von einem normalen Beobachter als gleich hell hergestellt wurden. — Das Ideal ist natürlich die Ermittlung einer Kurve, die analog der Energiekurve die Sichtbarkeit der verschiedenen Farben darstellt. Solche Sichtbarkeitskurven haben bereits Coblentz, Gibson u. a. mit Hilfe der einen oder anderen der obengenannten Methoden entworfen. Wenn es erst gelungen sein wird, eine Standardkurve festzulegen, wird man den ganzen Lichtwert der strahlenden Energie irgend einer Lichtquelle durch Rechnung ermitteln können, sobald man ihre spektrale Energieverteilung kennt, ja man könnte sogar ein Filter konstruieren, das die Energiekurve so korrigiert, daß sie in die Sichtbarkeitskurve übergeht.

WACHSMUTH.

**Enoch Karrer.** A Photometric disk variable and directly readable while in rotation, without gears and without auxilliary electrical or optical device. Journ. Opt. Soc. Amer. 8, 541—543, 1924, Nr. 4. [S. 1131.]

BLOCK.

**P. Labitzke.** Untersuchungen über psychologisch-physiologische Bisektionsfehler. ZS. f. Instrkde. 44, 61—73, 155—172, Nr. 3 u. 4. Der bei Zerteilung eines Intervalls durch Schätzung auftretende Fehler  $c$  weist weder in Richtung noch in der Größenordnung eine zeitliche Änderung auf. Unabhängig vom benutzten Auge und sonstigen Einstellungsbedingungen wird die Mitte nach rechts in horizontaler Richtung, nach oben in vertikaler Richtung verlegt. Die Unterschiede zwischen dem systematischen Fehler  $c$  und dem mittleren Fehler  $v$  zwischen beiden Augen und beiden Einstellrichtungen zeigen keine systematische zeitliche Änderung. Beachtenswert ist, daß der Fehler bei schneller mechanischer Einstellung keineswegs größer ist als bei langsamem aufmerksamen Arbeiten. Eine Erhöhung der Genauigkeit durch erhöhte Anspannung der Aufmerksamkeit scheint daher begrenzt zu sein. Bei Beobachtungen mit Reversionsprisma ist die Drehung der Platte derjenigen des Prismas vorzuziehen, weil letzteres infolge der entgegengesetzten Fadenbewegung neue syste-



matische Fehler ergibt. — Die Verteilung der Einzeleinstellungen folgt im allgemeinen dem Gaußschen Fehlergesetz, doch kann zuweilen ein unsymmetrisches Gesetz bessere Übereinstimmung ergeben. — Von den funktionellen Darstellungsarten sind im wesentlichen nur die Hartmannsche und die des Verf. verwendbar. Theoretisch wertvoller ist die Hartmannsche Hyperbelfunktion, für die Rechnung einfacher die Parabeldarstellung nach Labitzke. Das Einstellungsgesetz scheint für große und kleine Intervalle eine gewisse Verschiedenheit aufzuweisen, die vielleicht durch die notwendige Augenbewegung verursacht ist.

H. R. SCHULZ.

**André Blondel et Jean Rey.** Nouvelle vérification de la loi de perception des lumières brèves à la limite de leur portée; cas des durées très courtes. C. R. 178, 276—280, 1924, Nr. 3. Das von den Verff. aufgestellte Gesetz  $Et = E_0 t + K$ , in dem  $Et$  das Produkt aus Pupillenbeleuchtung und Dauer derselben,  $E_0$  und  $K$  Konstanten sind, ist von H. Piéron untersucht worden. Nach den Versuchen Piérons müßte ein besonderer Fall von Trägheit angenommen werden, der den Wert von  $Et$  erheblich vergrößern müßte. Mit einem neuen Apparat sind nunmehr für außerordentlich kurz dauernde Reize und kleine (punktförmige) Lichtquellen weitere Versuche angestellt worden, die die Gültigkeit des Gesetzes in weitestem Maße bestätigen, zumal der Trägheit bereits durch die Konstante  $K$  des oben angegebenen Gesetzes Rechnung getragen wird.

H. R. SCHULZ.

**P. Lasareff.** Théorie ionique de la vision périphérique. [Soc. chim. phys. Séance du 28. novembre 1923.] Journ. chim. phys. 21, 81—82, 1924, Nr. 1. Das periphere Sehen ist durch zwei Vorgänge bestimmt: 1. einen photochemischen, der zur Bildung ionisierter Substanzen führt, die den Sehnerv erregen, 2. eine Regeneration des Sehpurpurs. Unter Zugrundelegung dieser Annahmen erhält man die

Differentialgleichung  $\frac{dC_1'}{dt} = \alpha_1 k J \cdot C - \alpha_2 C_1'$ , wo  $C$  die Konzentration des Sehpurpurs,  $C_1'$  diejenige der Reaktionsprodukte des photochemischen Prozesses,  $k$  die Absorptionskonstante und  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  weitere Konstanten darstellen. Ist für den Eintritt der Erregung  $C_1' \geq A$  zu setzen, so wird für einen stationären Vorgang

$A = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} K \cdot J \cdot C$  und für kurze Reize  $J \cdot t = a + b t$ , während für periodische Reize die Grenzzahl  $N$  für den Übergang in die kontinuierliche Empfindung der Bedingung

genügen muß  $\frac{\sqrt{\alpha_2^2 + 4 \pi^2 N^2 (N - N_0)}}{\alpha_1 K J C} = \text{const} \sim 42$ . Alle bekannten Gesetze, auch

das Talbotsche Gesetz, das sich in der einfachen Form aus obigen Gleichungen ableiten läßt, sind mit den Annahmen verträglich. Aus den Versuchen ist zu schließen, daß eine Ermüdung des Nervenzentrums nicht eintritt, dessen Tätigkeit als periodisch angenommen werden muß.

H. R. SCHULZ.

## 7. Wärme.

**Raoul Pictet.** Sur les définitions des mots chaleur et température. Les caractéristiques de l'éther: volume, poids, inertie. C. R. Séance Soc. de phys. de Genève 40, 99, 1923, Nr. 3. (Suppl. Arch. sc. phys. et nat. 5, 1923, Nov./Déz.) In einer kurzen Notiz, deren Inhalt mit der Überschrift in sehr losem Zusammenhang zu stehen scheint, wird mitgeteilt, daß der Verf. eine sehr allgemeine Hypothese aus-

gearbeitet hat, derzufolge alle Phänomene der unbelebten Natur allein auf Grund eines allgemeinen (Newtonschen) Anziehungsgesetzes, das für kleine Entfernungen modifiziert worden ist, abgeleitet werden können. Näheres wird in dem angekündigten Werk „Astronomie moléculaire“ zu finden sein.

HENNING.

**Fritz Eckert.** Über die physikalischen Eigenschaften der Gläser. Jahrb. d. Radioakt. 20, 93—275, 1923, Nr. 2/3 (78/79). [S. 1154.]

H. R. SCHULZ.

**Sydney Chapman.** On Certain Integrals Occurring in the Kinetic Theory of Gases. Manchester Mem. 66, Nr. I, 8 S., 1922. [S. 1114.]

SCHEEL.

**Worth H. Rodebush.** The problem of gas degeneration. Phys. Rev. (2) 23, 115, 1924, Nr. 1. (Kurzer Sitzungsbericht.) In die Formel für die Entropie eines einatomigen Gases wird die Quantentheorie dadurch eingeführt, daß der Raum in Zellen eingeteilt wird, deren Flächen die Größe  $h$  haben.  $h$  besitzt die Dimension Moment  $\times$  Länge. Kennt man den Mittelwert  $l$  für die Zellendimension, so kann man den Mittelwert des Momentes für das Gas berechnen. Nimmt man  $l = K_0 \left(\frac{V}{N}\right)^{1/3}$  an, so

folgt  $mV = \frac{nh}{K \left(\frac{V}{N}\right)^{1/3}}$  und das Verteilungsgesetz wird  $N_n = K_1 e^{-\frac{n^2 \varepsilon_0}{K T}}$ , wobei

$\varepsilon_0 = \frac{K h^2}{2 m \left(\frac{V}{N}\right)^{2/3}}$  ist. Aus dem Verteilungsgesetz kann man  $C_v$  und das von 0 bis  $T$

erstreckte Integral über  $C_v d(\log T)$  ableiten. Hieraus folgt, daß die Entropie eines idealen Gases bei 0° K von 0 höchstens durch eine dimensionslose Konstante verschieden sein kann.  $C_v$  zeigt Unregelmäßigkeiten analog denen der Kurve für die Rotationsenergie der spezifischen Wärme. Wenn man auf alle Quanteneinflüsse bei dem Gas Rücksicht nimmt, anstatt ein mittleres Quantum anzunehmen, so würde eine regelmäßigere Kurve für  $C_v$  resultieren und die Abweichungen von  $3/2 R$  würden etwa da auftreten, wo sie Eucken für Helium gefunden hat. (Wörtlich übersetzt.)

HENNING.

**J. H. van Vleck.** The specific heat of an elastic gyroscopic model of the hydrogen molecule. Phys. Rev. (2) 23, 308, 1924, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Der Verf. teilt als Ergebnis einer noch nicht eingehender veröffentlichten Untersuchung mit, daß das Bornsche Wasserstoffmolekülmodell (vgl. diese Ber. 3, 1136, 1922) die beobachtete spezifische Wärme des Wasserstoffs bis zu 2000° K befriedigend wiedergibt, wenn für sein Trägheitsmoment  $1,98 \cdot 10^{-41} \text{ g} \cdot \text{cm}^2$  und für seine Kernschwingungsfrequenz  $1,46 \cdot 10^{14} \text{ sec}^{-1}$  gesetzt wird.

A. SMEKAL.

**F. Henning und W. Heuse.** Darstellung der Temperaturskala zwischen 0 und  $-193^\circ$  durch das Platinwiderstandsthermometer. ZS. f. Phys. 23, 95—104, 1924, Nr. 1/2. Neue Vergleichen von Platinwiderstandsthermometern mit dem Gas-thermometer (Heliumfüllung) bestätigten, daß die Callendarsche Beziehung für die Abhängigkeit des Platinwiderstandes von der Temperatur innerhalb der Meßgenauigkeit bis herab zu etwa  $-40^\circ$  Geltung hat. — Neue Messungen des Erstarrungspunktes von Quecksilber führen dazu, für diesen Fixpunkt die Temperatur  $t = -38,87^\circ \pm 0,01^\circ$  anzunehmen. — Die Abhängigkeit des Platinwiderstandes  $R$  von der Temperatur läßt sich zwischen 0 und  $-193^\circ$  innerhalb der Meßgenauigkeit durch eine Gleichung vierten Grades von  $t$ , bei der die dritte Potenz von  $t$  den Faktor 0

hat, darstellen:  $r = R/R_0 = 1 + at + bt^2 + ct^4$ . Die drei individuellen Konstanten dieser Gleichung werden durch Bestimmung des Widerstandsverhältnisses  $r = R/R_0$  am Erstarrungspunkt des Quecksilbers ( $t = -38,87^\circ$ ), am normalen Sublimationspunkt der Kohlensäure ( $t = -78,51^\circ$ ) und am normalen Siedepunkt des Sauerstoffs ( $t = -183,00^\circ$ ) bestimmt. Der Widerstand  $R_0$  bezieht sich auf die Temperatur des schmelzenden Eises. — Bei reinem Platin ( $\alpha > 0,00386$  und  $\delta < 1,51$ ) kann der Faktor  $c = -0,508065 \cdot 10^{-11}$  gesetzt werden, so daß zur Ermittlung der beiden Konstanten  $a$  und  $b$  die Eichung an zwei Fixpunkten genügt. Sind auch die Callendarschen Koeffizienten  $\alpha$  und  $\delta$  bekannt, so kann mit ihrer Hilfe  $R/R_0$  am Quecksilberschmelzpunkt nach der Callendarschen Gleichung berechnet werden, so daß nur noch eine willkürliche Konstante zu ermitteln ist. Diese wird zweckmäßig durch Eichung des Thermometers am Sauerstoffsiedepunkt gefunden.

HENNING.

**F. Henning und W. Heuse.** Eine neue Bestimmung der normalen Siedepunkte von Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff. *ZS. f. Phys.* **23**, 105—116, 1924, Nr. 1/2. Die normalen Siedepunkte von Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff sind unter Verwendung von zwei Gasthermometern verschiedener Größe und fünf verschiedenen Heliumfüllungen bestimmt worden. In der thermodynamischen Skala wurden für diese thermometrisch wichtigen Fixpunkte folgende Werte gefunden:

Sauerstoff . . . . .  $-183,00^\circ \pm 0,02^\circ$ ,

Stickstoff . . . . .  $-195,81^\circ \pm 0,02^\circ$ ,

Wasserstoff . . . . .  $-252,78^\circ \pm 0,02^\circ$ .

Für die Abhängigkeit der Siedetemperatur des Sauerstoffs vom Druck ergab sich

$$\log p_{\text{mm}} = -\frac{379,95}{T} - 0,0096219 T + 1,75 \log T + 4,53939.$$

Diese Gleichung gilt zwischen  $-183$  und  $-205^\circ$ ; in ihr ist  $T = 273,20 + t$  zu setzen. — Die seit 12 Jahren häufig in tiefer Temperatur verwendeten Widerstandsthermometer haben sich als sehr zuverlässig erwiesen. Bei  $-183^\circ$  konnte keine Widerstandsänderung nachgewiesen werden, die einer Temperaturänderung von mehr als  $0,01^\circ$  entspricht.

HENNING.

**Charles Moureu, Charles Dufraisse et Ph. Landrien.** Principe d'une méthode générale pour déterminer la capacité calorifique des solides et des liquides. Application à la détermination de la valeur en eau des bombes calorimétriques. *C. R.* **176**, 1513—1515, 1923, Nr. 22. Die Bestimmung des Wasserwertes eines Verbrennungskalorimeters geschieht nach den Arbeiten von W. Jaeger und H. v. Steinwehr am genauesten nach der elektrischen Methode, die aber eine sehr genaue Messung der zugeführten elektrischen Energie erfordert. — Um von der nicht leicht auszuführenden elektrischen Präzisionsmessung unabhängig zu sein, haben die Verf. folgende Methode der Eichung angewandt. Zwei gleiche Heizwiderstände, von denen der eine in dem zu eichenden Kalorimeter, der andere in einem zweiten Kalorimeter sich befindet, welches aber keine Bombe, sondern nur Wasser enthält, sind in Reihe geschaltet und an dieselbe Stromquelle gelegt. Wenn die Widerstände absolut gleich sind und der Temperaturanstieg in beiden Kalorimetern gleich ist, so wird in jedem Apparat die gleiche elektrische Energie erzeugt werden. Man erreicht den gleichen Temperaturanstieg dadurch, daß man die Wassermenge in dem zweiten Kalorimeter variiert. In jedem Kalorimeter befindet sich ein geprüftes Thermometer. Der Wasserwert im zweiten Kalorimeter setzt sich zusammen aus der Wassermenge,



die sich genau wägen läßt, und dem Wasserwert des Gefäßes und des Rührers, deren Werte sich berechnen lassen. Wenn die Temperaturanstiege gleich sind, ist der Wasserwert des ersten Kalorimeters gleich dem des zweiten. — Die Eichung erfordert keine elektrische Messung. Die Schwierigkeit liegt aber auch bei dieser Methode in der Temperaturmessung. — Diese Methode läßt sich auch bei der Bestimmung der spezifischen Wärme von Flüssigkeiten anwenden, indem man in das eine Kalorimeter die zu untersuchende Flüssigkeit, in das andere wechselnde Wassermengen bringt und denselben Temperaturanstieg in beiden Kalorimetern herstellt. GUIDO MOELLER.

**Walter P. White.** Notes on the electric heating of calorimeters. Journ. Washington Acad. 13, 17—28, 1923, Nr. 2. Systematische Fehler, besonders in der Bestimmung von Wasserwerten, lassen sich bei Kalorimetermessungen durch Vergleichung zweier Wärmemengen beseitigen, wenn die eine von ihnen einen Normalwert besitzt. Verf. gibt die Fehlerquellen und ihre Berücksichtigung an, welche bei der genauen Ermittlung eines solchen Standardwertes auftreten. Die Hauptfehler sind das Zurückbleiben der Temperatur hinter der zugeführten Energie und der Wärmeverlust durch die Temperaturdifferenz gegen die Außentemperatur, die den Höchstwert herabsetzt. Auftretende Spannungsschwankungen berücksichtigt man durch Benutzung eines Voltameters. Für die Heizung werden flache Widerstandsspulen, auf Glimmer gewickelt, mit Bleidrahtzuführungen benutzt; die Spannung soll nicht an den Enden des Widerstandes, sondern außerhalb des Kalorimeters an den Bleidrähten gemessen werden. WACHSMUTH.

**Iris Runge.** Über einen Weg zur Integration der Wärmeleitungsgleichung für stromgeheizte strahlende Drähte. ZS. f. Phys. 18, 228—231, 1923, Nr. 3/4. Verf. behandelt die Wärmeleitungsgleichung

$$\frac{d\lambda(T)q \frac{dT}{dx}}{dx} = -\frac{i^2 w(T)}{q} + 2\sqrt{\pi} q s(T),$$

wo  $T$  die Temperatur,  $x$  die Entfernung vom Ende des zylindrischen stromdurchflossenen Drahtes,  $q$  dessen Querschnitt,  $i$  der Gesamtstrom,  $\lambda(T)$  das Wärmeleitvermögen,  $w(T)$  der spezifische Widerstand bei der Temperatur  $T$  und  $s(T)$  die von der Flächeneinheit ausgestrahlte Energie ist. In dieser Gleichung liegt schon die vereinfachende Annahme, daß das Temperaturgefälle in radialer Richtung zu vernachlässigen ist, was bei glühenden Drähten größerer Dicke natürlich nicht zutrifft. Als Integral der Differentialgleichung findet Verf.

$$x = \int_{T_0}^T \frac{\lambda(T) dT}{\sqrt{\int_T^{T_m} \left( 2 \frac{i^2 w(T)}{q^2} - 4 \sqrt{\frac{\pi}{q}} s(T) \right) \lambda(T) dT}}.$$

Hierbei ist  $T_0$  die Temperatur am Anfang und Ende des Drahtes, also für  $x = 0$ ,  $T_m$  die in der Mitte des Drahtes auftretende Höchsttemperatur, die also zunächst nicht bekannt ist,  $T$  die Temperatur an der Stelle mit der Entfernung  $x$  vom Drahtende.  $T_m$  kann man für dünne Drähte annähernd gleichsetzen der Höchsttemperatur, die in einem unendlich langen Draht auftritt und unschwer zu ermitteln ist. Den Wert  $x$  des Integrals will Verf. dann weiter durch graphische Integration finden.

W. MEISSNER.

**Mayo D. Hersey and Edward W. Butzler.** Determination of thermal conductivity of refractories. Journ. Washington Acad. 14, 147—151, 1924, Nr. 7. Für schwer schmelzbare mineralische Produkte bedarf man der Kenntnis der Wärmeleitfähigkeit bei hohen Temperaturen. Die Verf. haben einen von Greenslade angegebenen Apparat vervollkommenet. Eine elektrisch bis auf etwa 900° C geheizte flache Platte wird auf beiden Seiten mit je einem Backstein aus dem zu untersuchenden Material (2 Zoll dick, 1 Quadratfuß Querschnitt) bedeckt. Auch auf der Außenseite dieser Steine sind Heizplatten angebracht, die bis zu Temperaturen erhitzt werden, die nur um etwa 100° unter der der Mittelplatte liegen. Zur Vermeidung seitlicher Wärmeverluste werden die Seiten mit besonderen, elektrisch geheizten Schutzringen umgeben, die einen gleichmäßigen Temperaturabfall sicherstellten. Der Apparat wurde in einen dicken Schutzmantel gepackt. Je drei Thermoelemente übermittelten die Temperaturen der Enden und der Mitte. Gemessen wurde die der Mitte zugeführte und nach beiden Seiten abfließende Wärmemenge  $2H$  und die drei Temperaturen. Dann ist die Wärmeleitfähigkeit  $K = H/AG$ , wo  $A$  den Querschnitt und  $G$  den Temperaturgradienten bedeutet. Die für zwei verschiedene Materialien zwischen 155 und 945° ermittelten  $K$ -Werte liegen alle in der Größenordnung von 0,003 CGS. WACHSMUTH.

**L. Bochet.** Sur la loi des états correspondants de van der Waals. C. R. 178, 377—380, 1924, Nr. 4. Es wird darauf hingewiesen, daß die van der Waalssche Ableitung des Gesetzes der korrespondierenden Zustände nicht als bindend zu betrachten ist. „Reduzierte“ Gleichungen kann man stets gewinnen, wenn man irgend eine Beziehung mit einer beliebigen Zahl von Variablen hat, die eine gleich große Zahl von Parametern enthält. Die Frage, ob und in welchem Maße verschiedene Flüssigkeiten ähnlichen Gesetzen folgen, muß als eine reine Frage der Erfahrung gelten. HENNING.

**V. Fischer.** Über die Veränderung von Zustandskurven zwischen beliebigen Grenzkurven nebst Anwendungen auf Wasser, Kohlensäure und Luft. ZS. f. techn. Phys. 5, 17—21, 39—44, 83—88, 1924, Nr. 1, 2, 3. Durch Variation der Isobaren im  $c_p, T$ -Diagramm, der Linien gleichen Rauminhaltes im  $c_v, T$ -Diagramm und der Isothermen im  $\beta, p$ -Diagramm (unter  $\beta$  den Differentialquotienten des Wärmeinhaltes nach dem Druck bei gleichbleibender Temperatur verstanden) zwischen beliebigen Grenzkurven werden allgemeine thermodynamische Beziehungen abgeleitet und auf Sonderfälle angewendet. Als Anwendungen dieser Sonderfälle werden gezeigt: Eine Kritik der Callendarischen Zustandsgleichung für Wasserdampf, die den allgemeinen Bedingungen

$$\int_{T_s}^T \left( \frac{\partial c_p}{\partial p} \right)_T dT = f(T_s) \quad \text{und} \quad \int_{p_s}^p \left( \frac{\partial \beta}{\partial T} \right)_p dp = f(T_s)$$

genügt, jedoch für die Bestimmung der spezifischen Wärme  $c_p$  des Wasserdampfes in der Nähe des Sättigungsgebietes versagt. Die Berechnung der mittleren spezifischen Wärmen  $c_p$  von Stickstoff,  $c_p$  und  $c_v$  von Wasserdampf. Die Bestimmung der Siedetemperaturen von Kohlensäure und Wasser, für die sich bei beginnender Drosselung das Flüssigkeitsdampfgemisch nicht ändert. Die zeichnerische Anwendung der Flächenbeziehungen im  $c_p, T$ -Diagramm. Die Benutzung des  $\beta, p$ -Diagramms zur Berechnung der spezifischen Wärme von Wasser bei hohem Druck. Autoreferat.



**L. Holborn und J. Otto.** Über die Isothermen einiger Gase bis  $400^{\circ}$  und ihre Bedeutung für das Gasthermometer. ZS. f. Phys. **23**, 77—94, 1924, Nr. 1/2. Die früheren Messungen der Isothermen von Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Helium und Argon, die bis zu Drucken von 100 Atmosphären mit dem Piezometer zwischen 0 und  $200^{\circ}$  ausgeführt worden waren, werden mit einem einfachen eisernen Gefäß größtenteils bis  $400^{\circ}$  fortgesetzt und noch auf Neon ausgedehnt. Sämtliche Versuchsergebnisse können durch quadratische Gleichungen von der Form  $p v = A + B p + C p^2$  dargestellt werden. Bei den Gleichungen für Helium, Neon, Wasserstoff und Argon ( $400^{\circ}$ ) fällt das quadratische Glied fort. Die aus den Gleichungen abgeleiteten Anfangsneigungen der Isothermen  $B = [d(pv)/dp]_{p=0}$  führen zu dem Ergebnis, daß entgegen der van der Waalsschen Gleichung, nach der sich die Neigungen bei höheren Temperaturen einem positiven Grenzwert nähern, bei Helium die Neigungen im Bereich 0 bis  $400^{\circ}$  dauernd im Abnehmen begriffen sind. Bei Neon liegt das Neigungsmaximum bei ungefähr  $300^{\circ}$ . Die Kurven des Wasserstoffs, die nur bis  $200^{\circ}$  beobachtet werden konnten, machen ein Neigungsmaximum bei etwa  $150^{\circ}$  wahrscheinlich, während die Neigungen bei den übrigen Gasen bis  $400^{\circ}$  noch dauernd stark zunehmen. Aus den Neigungen der Isothermen für die untersuchten Gase, für deren Auswahl ihre Bedeutung für das Gasthermometer maßgebend war, wurden die Korrekturen auf die thermodynamische Skale für  $p_0 = 1 \text{ m Hg}$  abgeleitet. OTTO.

**H. Kamerlingh Onnes.** Über die Beobachtungen betreffend das Gleichgewicht von flüssiger und gasförmiger Phase des Heliums bei geringen Drucken. Rec. trav. chim. Pays-Bas **42**, 535—538, 1923. Nach einigen geschichtlichen Bemerkungen schildert Verf. die im Leidener Laboratorium im Gang befindlichen Arbeiten. Den Ausgangspunkt bildete die Beobachtung, daß eine höhere Schicht von flüssigem Helium schneller verdampft, als eine tiefere. Um die Rolle der Verdampfungswärme  $L$  bei dem Phänomen zu ermitteln, untersuchte Dana  $L$  in Abhängigkeit von der Temperatur und fand, daß sie ein Maximum erfährt. Um einen Vergleich der  $L$  mit der nach der Clapeyronschen Formel zu erwartenden zu ermöglichen, hat Boks das Volumen des flüssigen Heliums gemessen und ein Maximum der Dichte desselben gefunden. Eine Messung des Dampfdruckes hat van Gulik unternommen, wobei er sich der Knudsenschen Methode bedient. \*BIKERMANN.

**Max Trautz und Wilhelm Gerwig.** Der Dampfdruck flüssigen Chlors. ZS. f. anorg. Chem. **134**, 417—420, 1924, Nr. 4. Im Anschluß an die Dampfdruckmessungen am Nitrosylchlorid wurde auch der Dampfdruck des flüssigen Chlors nach der dynamischen und statischen Methode gemessen. Die zwischen  $-79$  und  $-35^{\circ}$  oder zwischen 67 und 750 mm ausgeführten Beobachtungen lassen sich durch den Ausdruck  $\log p_{\text{mm}} = -\frac{1085}{T} + 7,433$  darstellen. Der normale Siedepunkt folgt hiernach zu  $T = 238,4^{\circ} \text{ K}$  oder  $-34,7^{\circ} \text{ C}$ . Die molekulare Verdampfungswärme bei  $T = 0^{\circ}$  wird zu  $4200 \pm 300 \text{ cal}$  berechnet. — Das benutzte Chlor wurde aus einer Bombe entnommen und durch Destillation gereinigt. Es wird die Frage aufgeworfen, ob die Abweichung der vorliegenden Dampfdruckmessungen von denen, die Henglein an Chlor ausführte, auf verschiedene Herkunft und verschiedene Isotopenmischung des Chlors zurückzuführen sind. HENNING.

**Max Trautz und Wilhelm Gerwig.** Der Dampfdruck des flüssigen Nitrosylchlorids. ZS. f. anorg. Chem. **134**, 409—416, 1924, Nr. 4. Der Dampfdruck der sorgfältig chemisch rein hergestellten Flüssigkeit wurde sowohl nach der statischen als



auch nach der dynamischen Methode gemessen. Das Quecksilbermanometer wurde von den Dämpfen durch ein U-förmiges, mit Schwefelsäure gefülltes Rohr getrennt. Zur Temperaturmessung diente ein Platinwiderstandsthermometer. Bei der statischen Methode war der Glasbehälter mit der Flüssigkeit rings von einem Kältebad umgeben, bei der dynamischen Methode ragte der untere Teil der Flüssigkeit aus dem Kältebad heraus und konnte geheizt werden. Statisch wurde zwischen  $-61,5$  und  $-5,4^0$  bzw. zwischen  $39$  und  $780$  mm Hg gemessen; dynamisch zwischen  $-55$  und  $-6,5^0$  bzw. zwischen  $57$  und  $750$  mm Hg. Beide Reihen lieferten befriedigend übereinstimmende Ergebnisse. — Für Nitrosylchlorid (NOCl) gelten folgende, teils der direkten Beobachtung entnommene, teils aus den bekannten Dampfdruckgleichungen abgeleitete Zahlen:

Schmelzpunkt  $-61,5 \pm 0,3^0$ . Siedepunkt  $-5,8^0$ .

$$\log p_{\text{mm Hg}} = -\frac{1332}{T} + 7,867, \text{ gültig von } T = 211 \text{ bis } T = 267^0.$$

Mittlere molare Verdampfungswärme in diesem Temperaturgebiet  $L = 6091$  cal.

Molare Verdampfungswärme bei  $T = 0^0$ ,  $L_0 = 5350 \pm 30$  cal. HENNING.

**Vasilescu Karpen.** L'équilibre du système liquide-vapeur saturée, la chaleur de vaporisation, la loi du diamètre rectiligne et l'attraction moléculaire. Bull. Bucarest 8, 175—180, 1923, Nr. 9. Unter der Annahme, daß infolge Laplacescher Attraktionskräfte zwischen den Molekülen von dem Druck  $p_1$  einer Flüssigkeit zu dem Druck  $p_2$  seines mit ihm im Gleichgewicht befindlichen

Dampfes ein allmählicher Übergang stattfindet, und daß man  $p = \frac{RT}{v-b}$  setzen darf,

wird für die Verdampfungswärme  $J$  der Ausdruck  $J = 5 \frac{T_c}{\delta_c} (\delta_1 - \delta_2)$  abgeleitet,

wenn  $\delta$  die Dichte bezeichnet und die Indizes  $c$ , 1 und 2 auf den kritischen Zustand, den gesättigten Dampf und die Flüssigkeit Bezug haben. In einer Anzahl von Fällen stimmt die Beobachtung mit der Rechnung. Auf Grund derselben gewagten Annahmen wird für die unmittelbare Nähe des kritischen Punktes das Gesetz des geradlinigen Durchmessers abgeleitet. HENNING.

**Walter Mund et Pierre Herrent.** La liquéfaction du système gazeux binaire: anhydride sulfureux-éthane. Journ. chim. phys. 21, 51—70, 1924, Nr. 1. Verff. bezwecken durch ihre Experimentaluntersuchung die Prüfung der von Kuenen gegebenen „Theorie der Verdampfung und Verflüssigung von Gemischen“ (Leipzig 1906; ZS. f. phys. Chem. 41, 43, 1902). Sie finden im Gegensatz zu F. Caubet volle Übereinstimmung zwischen der Kuenenschen Theorie und dem Experiment. W. MEISSNER.

**W. J. Walker.** The Polytrropic Curve and Its Relation to Thermodynamic Efficiency (With Note on the Uniflow Engine). Manchester Mem. 65, Nr. II, 11 S., 1921, Nr. 1. JAKOB.

**Otto Ruff und Hellmuth Hartmann.** Über die Dampfdrucke der Erdalkalimetalle. ZS. f. anorg. Chem. 133, 29—45, 1924, Nr. 1. Die Siedepunkte der Metalle sind nach dem von Ruff und Bergdahl ausgearbeiteten Verfahren in einer Argonatmosphäre von wechselndem Druck beobachtet worden. Die Siedetemperatur wurde in einem Heraeusofen erzeugt und durch ein Thermoelement gemessen. Sie betrug bei den Beobachtungen 600 bis  $1150^0$ . Die Dampfdrucke konnten von 4 mm bis nahezu

eine Atmosphäre verändert werden. Die Beobachtungen sind in einem  $\log p - \frac{1}{T}$ -Diagramm dargestellt und lassen sich für Calcium, Strontium und Barium durch gerade Linien wiedergeben. Für Magnesium dagegen ergab sich ein stark gekrümmter Verlauf. — Die hauptsächlichsten aus den Beobachtungen berechneten Daten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

| Metall              | $t_s$<br>°C | $\lambda_s$<br>cal | $\lambda_0$<br>cal | $C$  | $T_k$<br>abs. |
|---------------------|-------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| Magnesium . . . . . | 1086        | 30 900             | 34 600             | 3,18 | 2100          |
| Calcium . . . . .   | 1175        | 33 100             | 38 400             | 3,20 | 2200          |
| Strontium . . . . . | 1151        | 32 500             | —                  | 3,19 | 2175          |
| Barium . . . . .    | 1146        | 32 400             | —                  | 3,19 | 2150          |

Hierbei bedeutet:  $t_s$  die normale Siedetemperatur;  $\lambda_s$  die molekulare Verdampfungswärme bei  $t_s$ , berechnet nach der de Forcrandschen Formel  $\frac{\lambda_s}{T} = 10,1 \log T - 1,5 - 0,009 T + 0,000 002 6 T^2$ ;  $\lambda_0$  die mittels der spezifischen Wärmen des flüssigen und festen Zustandes berechnete molekulare Verdampfungswärme am absoluten Nullpunkt;  $C$  die konventionelle chemische Konstante nach der von Nernst angegebenen empirischen Beziehung  $C = 0,14 \frac{\lambda_s}{T_s}$ ; und schließlich  $T_k$  die kritische Temperatur gemäß der Beziehung von Guye  $T_k = 1,55 \cdot T_s$ . Aus einigen Beobachtungen über die Flüchtigkeit des Magnesiumoxyds wurde gefolgert, daß sich Magnesiumoxyd durch Kohle schon bei verhältnismäßig niedriger Temperatur (1500 bis 1800° C) zu Metall reduzieren läßt.

HENNING.